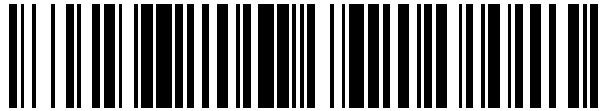


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 702**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.03.2013 E 13001169 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2639451**

54 Título: **Un aerogenerador marino con un sistema de acondicionamiento térmico**

30 Prioridad:

14.03.2012 IN DE07352012

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

18.07.2016

73 Titular/es:

**ADWEN OFFSHORE, S.L. (100.0%)
Parque Tecnológico de Bizkaia, Edificio 208
48170 Zamudio, Bizkaia, ES**

72 Inventor/es:

**THANGAMANI, ARUNVEL y
SUBRAMANIAN MURUGAIYAN, PARTHIPAN**

74 Agente/Representante:

BARBOZA, Gonzalo

ES 2 577 702 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

Un aerogenerador marino con un sistema de acondicionamiento térmico.

5 **Antecedentes de la invención**

Esta invención se refiere generalmente a un sistema de acondicionamiento térmico de aerogeneradores y, más particularmente, a un sistema de acondicionamiento térmico de aerogeneradores marinos, véase por ejemplo US2011/0133483.

10

Los aerogeneradores son dispositivos que convierten energía mecánica en energía eléctrica. Un aerogenerador típico incluye una góndola montada sobre una torre que alberga un tren de potencia para transmitir la rotación de un rotor a un generador eléctrico y otros componentes tal como los motores de orientación mediante los que se gira el aerogenerador, varios controladores y un freno. El rotor soporta varias palas que se extienden radialmente para capturar la energía cinética del viento y causan un movimiento rotatorio del tren de potencia.

15

Algunos componentes del aerogenerador, en particular, multiplicadora y el generador están acoplados a intercambiadores de calor.

20

En sistemas conocidos de acondicionamiento térmico de aerogeneradores terrestres se combina el uso de aire ambiente para enfriar la góndola con la instalación de intercambiadores de calor asociados a componentes concretos de aerogeneradores.

25

En el caso de aerogeneradores marinos es necesario tratar el aire suministrado para el acondicionamiento térmico de la góndola debido al contenido de humedad y a la salinidad del aire del mar. Estas características del aire del mar pueden afectar a las condiciones de trabajo y a la vida de los componentes de la góndola por lo que es necesario el tratamiento del aire. Debido al volumen de la planta de tratamiento del aire, puede estar situada en el nivel base del aerogenerador y el aire tratado se bombea a la góndola a través de un conducto dentro de la torre.

30

Teniendo en cuenta las altas potencias previstas para los aerogeneradores marinos parece necesario el uso de plantas de tratamiento de aire de alta potencia, gran tamaño y gran peso. El coste de estas plantas puede ser muy alto.

35

Durante el transporte del aire desde el nivel base hasta la góndola hay pérdidas térmicas por convección hacia sus alrededores debidas a la diferente temperatura del aire tratado con respecto a la temperatura del aire dentro de la torre.

40

Un aislamiento convencional del conducto reduciría sin duda las pérdidas térmicas a lo largo del conducto, pero los costes del aislamiento pueden no compensar los ahorros de energía.

45

Breve descripción de la invención

De acuerdo con la presente invención se proporciona una estructura aislante que reduce las pérdidas térmicas por convección de aire tratado que circula a través de un conducto dentro de la torre de un aerogenerador marino, desde el nivel base hasta la estructura de góndola, con fines de acondicionamiento térmico. El aire tratado lo suministra un sistema

50

de tratamiento de aire situado en el nivel base del aerogenerador marino. La estructura aislante comprende material aislante de una conductividad térmica mayor que el aire y una pluralidad de huecos dispuestos entre material aislante de modo se impida el flujo de aire entre dichos huecos.

5

La entrada a dicho sistema de tratamiento de aire es aire ambiente y la salida de dicho sistema de tratamiento de aire es aire tratado que tiene un nivel reducido de humedad y salinidad y una temperatura establecida en función de la temperatura del aire dentro de la torre, de acuerdo con las necesidades de acondicionamiento térmico de la estructura de la góndola.

10

La estructura de la góndola puede comprender una estructura inferior de góndola dispuesta en el interior del segmento superior de la torre y una góndola de alojamiento del rotor, del tren de potencia y del generador montada sobre la torre y en comunicación con la estructura inferior de góndola. En este caso, el aire tratado se proporciona a la estructura inferior de góndola.

15

Ventajosamente, el material aislante es lana de vidrio. Otros materiales aislantes adecuados son lana de algodón, lana mineral, lana de roca, perlita, fibra de vidrio, silicato de calcio, vidrio celular, espuma de poliuretano, espuma elastomérica, espuma fenólica, poliestireno, poliisocianurato o polyiso, poliuretano o corcho.

20

En una primera realización, dicho conducto comprende una pared interior y una pared exterior (preferiblemente de láminas de metal) y la estructura aislante comprende paneles aislantes distribuidos a lo largo del conducto, ocupando todo el espacio entre la pared interior y la pared exterior, y huecos entre dichos paneles aislantes. Ventajosamente, la relación entre el volumen total de los paneles y el volumen total de la estructura aislante está comprendida entre 0,05-0,15.

25

En una segunda realización, dicho conducto comprende una pared interior y una pared exterior (preferiblemente de láminas de metal) y la estructura aislante comprende paneles aislantes distribuidas a lo largo del conducto estando alternativamente en contacto con la pared interior y con la pared exterior, ocupando al menos la mitad de la espacio entre la pared interior y la pared exterior, y huecos entre dichos paneles aislantes. Ventajosamente, la relación entre el volumen total de los paneles y el volumen total de la estructura aislante está comprendida entre 0,60-0,50.

30

35

En una tercera realización, dicho conducto comprende una pared interior y una pared exterior (preferiblemente de láminas de metal) y la estructura aislante comprende bloques aislantes contiguos a lo largo del conducto con al menos un hueco interno, ocupando todo el espacio entre la pared interior y la pared exterior. Ventajosamente, la relación entre el volumen total de los huecos internos de dichos bloques y el volumen total de la estructura aislante está comprendida entre 0,25-0,40.

40

Otras características deseables y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención y de las reivindicaciones, en relación con las Figuras adjuntas.

45

50

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es una vista lateral esquemática de un aerogenerador marino conocido que tiene una planta de tratamiento de aire en el nivel base para el suministro de aire tratado a la góndola a través de un conducto dentro de la torre para finalidades de acondicionamiento térmico.

Las Figuras 2a y 2b son respectivamente vistas laterales y en perspectiva de un conducto aislado de acuerdo con una primera realización de la presente invención para el suministro de aire tratado a la góndola de un aerogenerador marino para finalidades de acondicionamiento térmico.

Las Figuras 3a y 3b son respectivamente vistas laterales y en perspectiva de un conducto aislado de acuerdo con una segunda realización de la presente invención para el suministro de aire tratado a la góndola de un aerogenerador marino para finalidades de acondicionamiento térmico.

Las Figuras 4a y 4b son respectivamente vistas laterales y en perspectiva de un conducto aislado de acuerdo con una primera realización de la presente invención para el suministro de aire tratado a la góndola de un aerogenerador marino para finalidades de acondicionamiento térmico.

La Figura 5 muestra esquemáticamente la instalación de la estructura aislante entre las paredes interior y exterior del conducto en la segunda realización.

Descripción detallada de la invención

La Figura 1 muestra un aerogenerador marino 11 que comprende una base 12 y una torre 13 soportando una estructura de góndola 21 que aloja un generador 19 para convertir la energía de rotación del rotor del aerogenerador en energía eléctrica. El rotor del aerogenerador comprende un buje de rotor 15 y, típicamente, tres palas 17. El buje del rotor 15 está conectado ya sea directamente o a través de una multiplicadora al generador 19 del aerogenerador para transferirle el par generado por el rotor del aerogenerador y para aumentar la velocidad del eje a fin de lograr una velocidad adecuada de rotación del rotor del generador.

La estructura de góndola 21 comprende un góndola 23 en la que están alojados los principales componentes del aerogenerador y una estructura inferior de góndola 25 donde se encuentran alojados componentes adicionales.

El aerogenerador también comprende una planta de tratamiento de aire 27 situada en el nivel base para el suministro de aire tratado a la estructura de góndola 21 a través de un conducto 29. La entrada a la planta de tratamiento de aire 27 es aire ambiente. La salida es aire tratado (con los niveles requeridos de humedad y salinidad) a la temperatura deseada para las necesidades de acondicionamiento térmico de la estructura de góndola 21.

En esta descripción nos referiremos a un ejemplo en el que la temperatura dentro de la torre es de 25° y en el que se debe suministrar un flujo de aire tratado de 4,4 Kg/s a la estructura de góndola 21 a una temperatura de 30°C.

En un aerogenerador marino que tiene una torre de 65 m, el aire ascendente dentro de la torre absorbe calor del aire tratado que se conduce desde la planta de tratamiento de aire 27 a la estructura de góndola 21 a través del conducto 29. La disminución de la temperatura del aire tratado en la estructura de góndola 21 con respecto a la temperatura a la salida de la planta de tratamiento de aire 27 en un conducto no aislado 29 debida a dichas pérdidas térmicas puede ser de 4-5°C.

La idea básica de la presente invención radica en proporcionar un conducto aislado que reduce las pérdidas térmicas más eficientemente que un conducto aislado convencional mediante una estructura aislante que combina un material aislante tal como lana de vidrio con huecos de forma que el aire atrapado en dichos huecos no puede fluir de un hueco a otro.

Por un lado, la combinación de aire (que tiene una conductividad térmica de 0,024 W/mK) con lana de vidrio (que tiene una conductividad térmica de 0,04 W/mK) proporciona una mejor conductividad térmica global que un aislamiento con lana de vidrio únicamente.

Por otro lado, la separación de los huecos evita pérdidas térmicas debidas a la convección hacia la parte superior de la torre. De lo contrario, la altura de la torre y el conducto induciría los flujos ascendentes que están presentes cuando un aire caliente está encerrado en un espacio confinado porque el aire caliente se vuelve más ligero y se mueve hacia arriba.

Otros materiales aislantes adecuados son lana de algodón, lana mineral, lana de roca, perlita, fibra de vidrio, silicato de calcio, vidrio celular, espuma de poliuretano, espuma elastomérica, espuma fenólica, poliestireno, poliisocianurato o polyiso, poliuretano o corcho

Las Figuras 2a y 2b muestran una primera realización de la invención en la que el conducto 29 dentro de la torre 13, que tiene una sección transversal rectangular, comprende una pared interior 31, una pared exterior 33, hechas con una lámina metálica, preferentemente de acero inoxidable, y una estructura aislante 41 dispuesta entre la pared interior 31 y la pared exterior 33. El aire tratado fluye en la dirección indicada por la flecha F. La estructura aislante 41 está formada por una pluralidad de paneles 43 de un material aislante tal como lana de vidrio, preferiblemente equi-espaciados a lo largo del conducto 29, dejando huecos 45 entre ellos.

En comparación con una estructura aislante formada sólo con material aislante entre la pared exterior 31 y la pared interior 33, la estructura aislante 41 que se muestra en las Figuras 2a y 2b puede lograr una reducción de entre el 40% y el 55% de las pérdidas térmicas y una reducción de entre el 85% y el 95% del volumen del material aislante.

Las Figuras 3a y 3b muestran una segunda realización de la invención en la que el conducto 29 dentro de la torre 13, que tiene una sección transversal rectangular, comprende una pared interior 31, una pared exterior 33 hechas con una lámina metálica, preferentemente de acero inoxidable, y una estructura aislante 51 dispuesta entre la pared interior 31 y la pared exterior 33. El aire tratado fluye en la dirección indicada por la flecha F. La estructura aislante 51 está formado por una pluralidad de paneles de 53 de un material aislante tal como lana de vidrio, estando alternativamente en contacto con la pared interior 31 y con la pared exterior 33 y ocupando la mitad del espacio entre la pared interior 31 y la pared exterior 31 dejando huecos 55 entre ellos.

En comparación con una estructura aislante formada sólo con material aislante entre la pared exterior 31 y la pared interior 33, la estructura aislante 51 que se muestra en las Figuras 3a y 3b puede lograr una reducción de aproximadamente el 30% de las pérdidas térmicas y una reducción de aproximadamente el 50% del volumen de material aislante.

5

Las Figuras 4a y 4b muestran una tercera realización de la invención en la que el conducto 29 dentro de la torre 13, que tiene una sección transversal rectangular, comprende una pared interior 31, una pared exterior 33 hechas con una lámina metálica, preferentemente de acero inoxidable, y una estructura aislante 61 dispuesta entre la pared interior 31 y la pared exterior 33. La estructura aislante 61 está formada por una pluralidad de bloques contiguos aislantes 63 que ocupan todo el espacio entre la pared interior 31 y la pared exterior 33. Cada bloque aislante tiene uno o más huecos internos 65.

10

15 En comparación con una estructura aislante formada sólo con material aislante entre la pared exterior 31 y la pared interior 33, la estructura aislante 61 que se muestra en las Figuras 4a y 4b puede lograr una reducción de aproximadamente el 25% de las pérdidas térmicas y una reducción de aproximadamente el 33% del volumen de material aislante.

20 La Figura 5 ilustra un método para la instalación de la estructura aislante 51 en un conducto 29 construido en secciones verticales.

25 Se fabrican unidades individuales 50 de la estructura aislante 51 para cada sección del conducto 29 disponiendo los paneles 53 dentro de una envoltura delgada rígida 59 de acuerdo con el patrón antes mencionado.

Las unidades individuales 50 se insertan entre la pared interior 31 y la pared externa 33 del conducto 29.

30 Se pueden utilizar métodos similares para las estructuras aislantes 41 y 61 de las anteriormente mencionadas primera y tercera realizaciones de la invención.

35 La presente invención proporciona por tanto una estructura aislante para un conducto colocado dentro de la torre para el suministro de aire tratado a la estructura de góndola de un aerogenerador marino que:

- Reduce el coste de material aislante.

40

- Reduce el peso de la estructura de aislamiento.

- Reduce las pérdidas de calor debidas a la convección.

- Puede ser instalada fácilmente entre la pared interior y exterior del conducto.

45

- Requiere una mínima cantidad de material adhesivo.

- No está expuesta a altas cargas y/o presiones.

50 Aunque la presente invención ha sido descrita en relación con diversas realizaciones, se apreciará a partir de la descripción que se pueden hacer diversas combinaciones de elementos, variaciones o mejoras en ella, y están dentro del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un aerogenerador marino que comprende una torre y una base, un rotor eólico, una estructura de góndola montada en dicha torre albergando componentes del aerogenerador y un sistema de tratamiento de aire en el nivel base de la torre que proporciona aire tratado a la estructura de góndola, a través de un conducto dentro de la torre, para finalidades de acondicionamiento térmico **caracterizado** por que dicho conducto comprende una estructura aislante que reduce las pérdidas térmicas por convección de dicho aire tratado cuando circula a través del conducto desde el nivel base hasta la estructura de góndola. la estructura aislante comprende material aislante de una conductividad térmica mayor que el aire y una pluralidad de huecos dispuestos entre el material aislante de modo que se evite el flujo de aire entre dicho huecos, y caracterizado por que la entrada a dicho sistema de tratamiento de aire es aire ambiente y la salida de dicho sistema de tratamiento de aire es aire tratado que tiene un nivel reducido de humedad y salinidad y una temperatura establecida en función de la temperatura del aire dentro de la torre, de acuerdo con las necesidades de acondicionamiento térmico de la estructura de góndola.
2. El aerogenerador marino de la reivindicación 1, **caracterizado** por que la estructura de góndola comprende una estructura inferior de góndola dispuesta en el interior del segmento superior de la torre y una góndola de alojamiento montada sobre la torre en comunicación con la estructura inferior de góndola; y el aire tratado se proporciona a la estructura inferior de góndola.
3. El aerogenerador marino de la reivindicación 1, **caracterizado** por que el material aislante es lana de vidrio.
4. El aerogenerador marino de la reivindicación 1, **caracterizado** por que el material aislante es uno de los siguientes: lana de algodón, lana mineral, lana de roca, perlita, fibra de vidrio, silicato de calcio, vidrio celular, espuma de poliuretano, espuma elastomérica, espuma fenólica, poliestireno, poliisocianurato o polyiso, poliuretano o corcho.
5. El aerogenerador marino de la reivindicación 1, **caracterizado** por que dicho conducto comprende una pared interior y una pared exterior; y dicha estructura aislante está dispuesta entre la pared interior y la pared exterior.
6. El aerogenerador marino de la reivindicación 5, **caracterizado** por que el material de dichas paredes interior y exterior es una lámina metálica.
7. El aerogenerador marino de la reivindicación 6, **caracterizado** por que dicha lámina metálica es de acero inoxidable.
8. El aerogenerador marino de la reivindicación 5, **caracterizado** por que dicha estructura aislante está unida a la pared interior y a la pared exterior por medio de un adhesivo.
9. El aerogenerador marino de la reivindicación 5, **caracterizado** por que el material aislante está dispuesto en paneles aislantes sin huecos.
10. El aerogenerador marino de la reivindicación 9, **caracterizado** por que la estructura aislante está configurada por paneles aislantes distribuidas a lo largo del conducto,

ocupando todo el espacio entre la pared interior y la pared exterior, y huecos entre los paneles aislantes.

5 11. El aerogenerador marino de la reivindicación 10, **caracterizado** por que la relación entre el volumen total de los paneles y el volumen total de la estructura aislante está comprendida entre 0,05-0,15.

10 12. El aerogenerador marino de la reivindicación 10, **caracterizado** por que los paneles aislantes están distribuidos equi-espaciadamente a lo largo del conducto.

15 13. El aerogenerador marino de la reivindicación 9, **caracterizado** por que la estructura aislante está configurada por paneles aislantes distribuidos a lo largo del conducto estando alternativamente en contacto con la pared interior y con la pared exterior, ocupando al menos la mitad del espacio entre la pared interior y la pared exterior, y huecos entre los paneles aislantes.

20 14. El aerogenerador marino de la reivindicación 13, **caracterizado** por que la relación entre el volumen total de los paneles y el volumen total de la estructura aislante está comprendida entre 0,60-0,50.

25 15. El aerogenerador marino de la reivindicación 5, **caracterizado** por que el material aislante está dispuesto en bloques con al menos un hueco interior.

30 16. El aerogenerador marino de la reivindicación 15, **caracterizado** por que la estructura aislante está configurada por bloques contiguos aislantes a lo largo del conducto, ocupando todo el espacio entre la pared interior y la pared exterior.

17. El aerogenerador marino de la reivindicación 16, **caracterizado** por que la relación entre el volumen total de los huecos interiores de dichos bloques y el volumen total de la estructura aislante está comprendida entre 0,25-0,40.

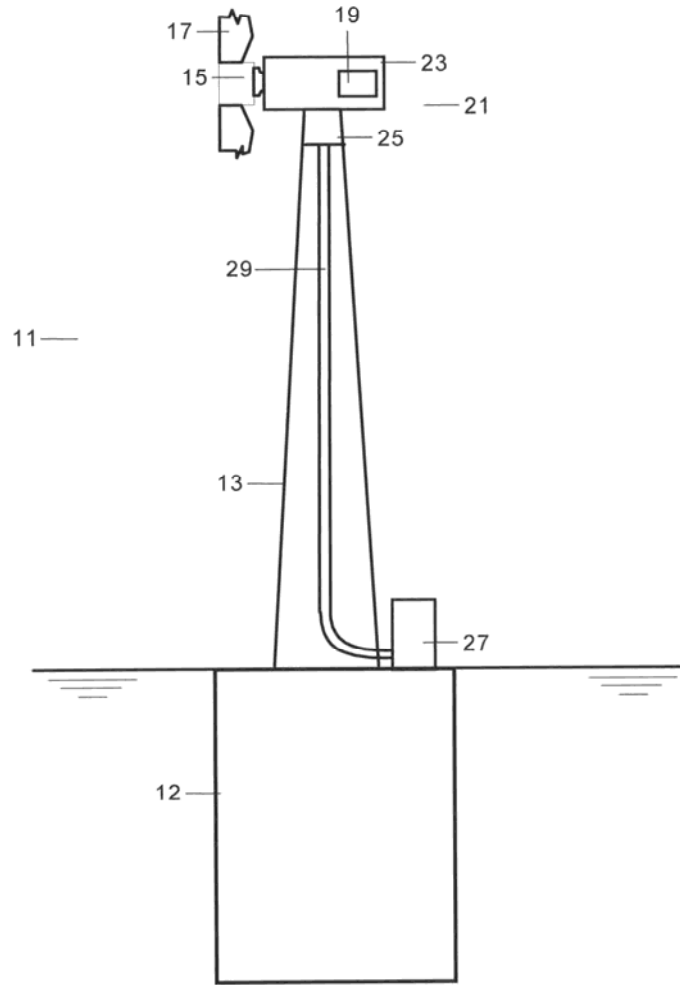


FIG. 1

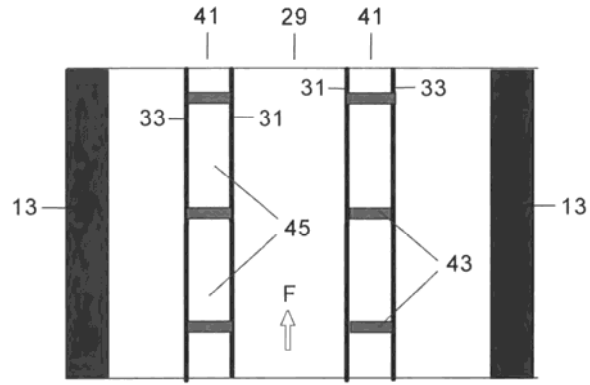


FIG. 2a

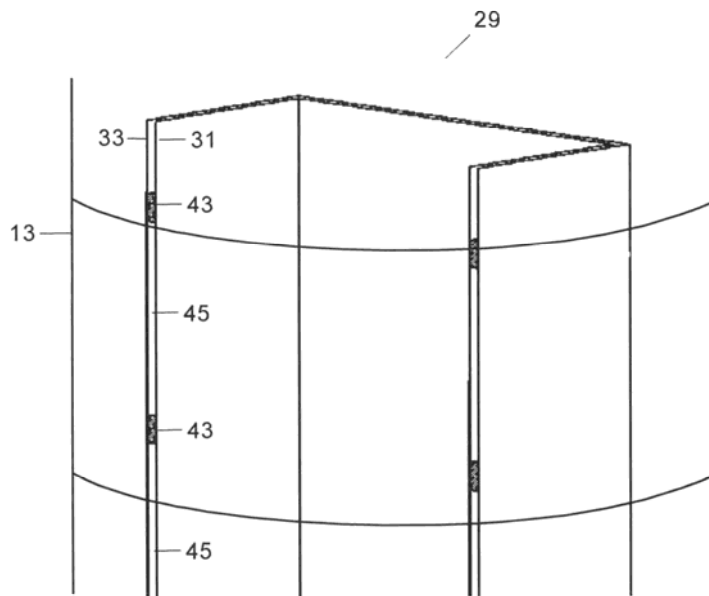


FIG. 2b

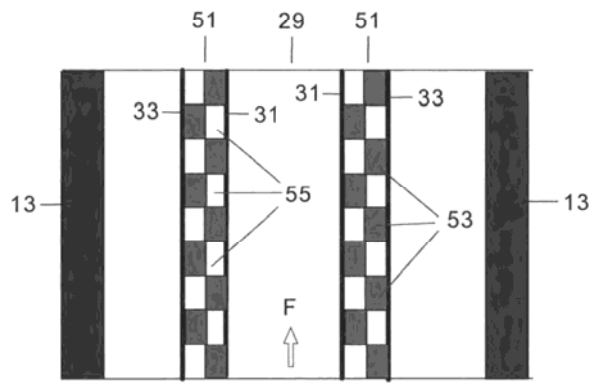


FIG. 3a

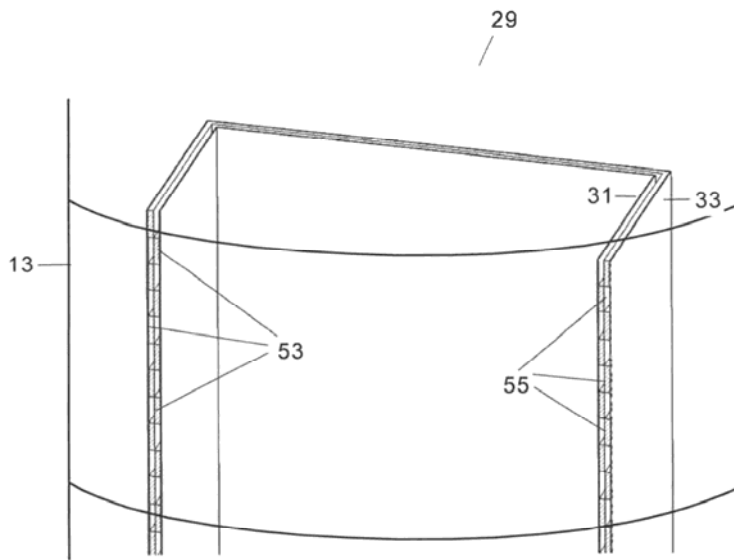


FIG. 3b

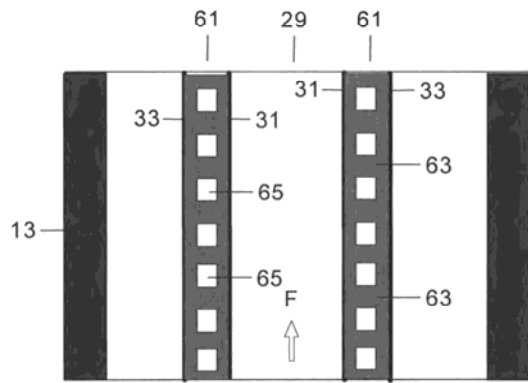


FIG. 4a

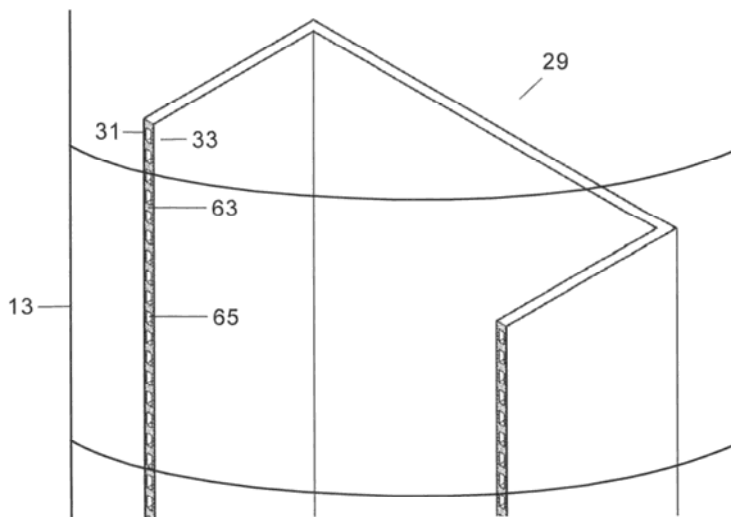


FIG. 4b

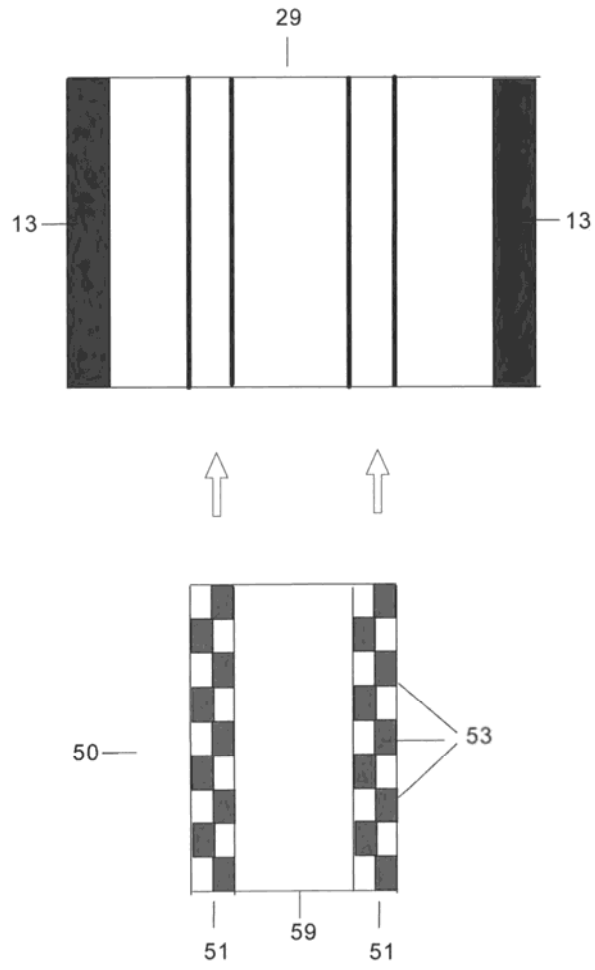


FIG. 5