

COLECTOR Y SISTEMAS PARA GENERAR VAPOR A PARTIR DEL USO DE LA ENERGIA SOLAR

CAMPO TÉCNICO

5 La presente invención se refiere a un captador solar que concentra y convierte la radiación solar directa en una fuente primaria de energía térmica que impulsa la producción de vapor de dos sistemas de generación independientes bajo modo solar o en forma hibrida solar-biogás de manera ininterrumpida, logrando satisfacer necesidades térmicas del sector residencial, comercial, industrial, energético,
10 agrícola y ganadero dentro del orden de los 80 a 250°C. Entre las aplicaciones más importantes se puede mencionar calor de procesos industriales, desalación, pasteurización, esterilizado, destilación, procesos químicos, refrigeración ó climatización de espacios por absorción ó adsorción, entre otras. El fluido a utilizar dependerá de la aplicación dada a la presente invención y de los niveles de
15 calentamiento demandados. Las características técnicas y económicas implícitas en el captador solar y en las configuraciones novedosas hacen de los sistemas una excelente opción para cualquiera de las aplicaciones anteriormente descritas.

ANTECEDENTES

La energía solar es una gran fuente de energía inagotable que por muchos años ha
20 estimulado el desarrollo de dispositivos para captar y concentrar la energía solar a conveniencia para un gran número de aplicaciones. Los colectores han tomado diversas formas a través de los años, y entre los más comunes se puede mencionar a los concentradores cilindro parabólicos (**CCP**) y los reflectores lineales de Fresnel (**RLF**) dentro del rango de media temperatura. Las principales ventajas que hacen
25 atractivo el uso de los RLF es que requieren de una estructura simple que disminuye los esfuerzos ocasionados por el viento, permiten una mayor facilidad de construcción, no requieren un mecanismo de seguimiento de gran potencia y brindan una mayor facilidad de limpieza y mantenimiento. Los orígenes de esta tecnología se

remontan al año 1963 cuando el pionero Giovanni Francia, desarrolló un arreglo que alcanzó el 60% de eficiencia a 100 atm y 450°C (**Morrison et al, 1999**), con el que posteriormente construyó un generador de vapor a altas temperaturas y presiones (**Cesare Silvi, 2005**). Esta primera planta permitió realizar pruebas de varios componentes del sistema de generación y de los reflectores, llevándolo con éxito a construir varias plantas hasta 1979. Años después R. Almanza, inició estudios de plantas termosolares con tecnología de CCP para generación directa de vapor (**GDV**) logrando alcanzar una eficiencia total del 2 % en el sistema utilizado (**V. Flores y R. Almanza, 2001**). En 1991 el primer RLF de gran tamaño fue construido por la compañía PAZ y por Ben-Gurion Solar Electricity Technologies Test Center en Israel (**Feuermann, 1993**). El diseño incorporaba seguimiento solar en un eje, un absorbedor lineal y un reflector secundario. Desafortunadamente, el sistema tuvo graves problemas ópticos y una baja eficiencia térmica. En 1996 un diseño establecido en la patente con numero **US 005542409** presentó un mecanismo para un RLF empleando una serie de manivelas aseguradas en la parte final e intermedia de los apoyos, las cuales fueron empotradas en sus extremo inferiores a una barra que permitió el seguimiento solar del mecanismo; la fuerza motriz necesaria se suministró mediante un motor que transmitía el torque con un par de engranes acoplados al eje del reflector; las desventajas de dicha patente residen en el número de componentes, en el número de articulaciones, en piezas costosas como en el caso de engranes y por ende en el costo de fabricación. En 1999 la compañía Solarmundo desarrolló un prototipo de RLF de 2,500 m² para generación de vapor (**Lerchenmüller et al., 2004**) operando de manera híbrida con un combustible fósil o en modo solar, buscando garantizar la operabilidad en forma ininterrumpida. En el 2005 se instaló un prototipo para aplicaciones industriales de calor de proceso (**Häberle et al., 2007**); el receptor consistió en un tubo absorbedor al vacío y un reflector secundario del tipo concentrador parabólico compuesto (**CPC**) descrito en la patente con número **US 004002499**; cabe mencionar que el absorbedor utilizado ayuda a disminuir las pérdidas térmicas, sin embargo su costo o su fabricación encarece el diseño por lo que es posible incorporar nuevas geometrías de

absorbedores que incrementen el tiempo de residencia del fluido y los coeficientes convectivos internos, aumentando el desempeño de un simple tubo absorbedor. Un año después se acopló un RLF **indirectamente** a un sistema de enfriamiento solar en Italia empleando agua presurizada como fluido de trabajo; el calor del colector fue utilizado para activar un enfriador de absorción amoníaco-agua con la finalidad de demostrar la viabilidad del colector en altas temperaturas con la operabilidad del enfriador de alta eficiencia; sus desventajas principalmente residen en mayores pérdidas térmicas y un mayor número de componentes (intercambiadores de calor, tuberías, accesorios etc.), por lo que no resulta técnico y económicamente viable en comparación con las propuestas de configuraciones que producen el vapor en el mismo circuito del colector. En el 2007 otro RLF con las características presentadas en Italia fue instalado en España para ser acoplado a un enfriador de absorción H₂O/LiBr de doble efecto para aire acondicionado del edificio. La primera experiencia de funcionamiento del sistema fueron positivas y los resultados de las mediciones están por mostrarse próximamente (**Häberle et al., 2007**). La última instalación del mismo colector se llevó a cabo en Túnez, el colector fue acoplado a un enfriador de absorción NH₃-H₂O de 5 toneladas de refrigeración dentro del marco de un proyecto de financiación Europea (MEDISCO) que cubriría el monitoreo y la evaluación del desempeño del sistema (**Häberle et al., 2007**). En el 2009 se dieron a conocer detalles técnicos del RLF instalado en Australia en junio del 2004; la patente **US 2009/0056701 A1** hace mención al mecanismo del seguimiento solar y al diseño de los reflectores los cuales están compuestos de una estructura con forma triangular con elementos circulares de tamaños considerables en sus extremos que funcionan como guía al ser montados en una base con motor que transmite el giro a los reflectores con una cadena. En las patentes **US 2009/0056703 A1** y **US 2009/0084374 A1** referentes al mismo colector se describe la cavidad encerrada compuesta por una cubierta de vidrio y una serie de tubos pequeños espaciados para recircular al fluido, así como la sujeción de dicho elemento con soportes verticales en forma de “Y” tensados a la estructura del RLF. En la patente **US 2010/0154888 A1** referente a otro RLF se hace mención principalmente a una serie

de reflectores parabólicos formados por una lámina de aluminio, una estructura corrugada o con forma de panal y otra capa de cualquier otro material que al estar en contacto, los tres elementos dan la forma y rigidez al reflector de ligera curvatura. En la patente **EP2051022A2** se describe un elemento del mecanismo reflectivo a base de perfiles estructurales y soportes curvos que permiten la incorporación en forma adhesiva de un cristal con un revestimiento metálico para reflejar la radiación solar. Sin embargo el problema reside en que el peso del elemento al ser sujetado de sus extremos provoca deflexión en la parte central y por ende problemas de enfoque, por lo que es posible prever dichos detalles colocando una solera en la cara baja del perfil y unos ángulos laterales que darán rigidez longitudinal evitando que cedan los materiales a la deflexión.

DESCRIPCION

Los detalles característicos de este novedoso **COLECTOR Y SISTEMAS PARA GENERAR VAPOR A PARTIR DEL USO DE LA ENERGÍA SOLAR** se muestran claramente en la siguiente descripción y en los dibujos que se acompañan, así como una ilustración de aquella y siguiendo los mismos signos de referencia para indicar las partes y figuras mostradas.

Breve descripción de las figuras.

La figura 1 es una vista en perspectiva convencional del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 2 es una vista frontal del reflector parabólico del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 3 es una vista perspectiva convencional acercada de algunos reflectores parabólicos seccionados del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 4 es una vista perspectiva convencional acercada del pedestal y de un soporte en forma de “V” invertida seccionado del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

5 La figura 5 es una vista perspectiva convencional acercada mostrando el soporte en forma de “V” invertida, el soporte externo e interno seccionados y la primera tapa del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

10 La figura 6 es una vista perspectiva convencional acercada mostrando el soporte en forma de “V” invertida, el CPC reflectivo y los soportes con arista CPC del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

15 La figura 7 es una vista perspectiva convencional acercada mostrando el soporte en forma de “V” invertida seccionado, la segunda tapa, el cajón de lámina y el buje fijo del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 8 es una vista lateral de los tubos concéntricos con dos acercamientos seccionados del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

20 La figura 9 es una vista perspectiva convencional acercada mostrando la sujeción entre el soporte externo seccionado y el tubo concéntrico externo del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 10 es una vista frontal del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

25 La figura 11 es una vista lateral del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 12 es una vista superior del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 13 es una vista perspectiva convencional acercada mostrando el arreglo y los componentes para la GDV del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La figura 14 es una vista perspectiva convencional acercada mostrando el arreglo y los componentes para la expansión súbita del vapor del colector y sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar.

La forma de generar vapor mediante dos métodos ha sido esquematizada planteando la GDV en el colector del sistema como primer alternativa, ó en su caso, producir el vapor mediante una expansión súbita a la salida del colector empleando una válvula y un tanque separador, dando prioridad al suministro de energía solar y complementar con biogás cuando sea necesario. En ambos casos el fluido de trabajo será suministrado a la aplicación en forma directa con la finalidad de incrementar la eficiencia global y abatir los costos de la tecnología existente sin la necesidad de un circuito dual entre un fluido caloportador y el fluido de trabajo. Las adecuaciones establecidas dan cabida a un sistema sustentable que no requiere de combustibles fósiles para su operación con la flexibilidad en modo 100% solar, híbrido solar-biogás ó 100% biogás, haciéndolo diferente a otras invenciones que han sido desarrolladas para operar con fuego directo utilizando algún combustible fósil para calentar al fluido caloportador.

Con base en la fig.1 el colector solar tipo RLF empleado en los sistemas para generar vapor a partir del uso de la energía solar está compuesto de un mecanismo de reflexión **A**, un mecanismo de soporte **B**, un mecanismo de absorción **C** y un mecanismo de seguimiento **D**; donde

- a) **El mecanismo de reflexión A** consiste en al menos un reflector parabólico (1) de los mostrados en la fig. 2 y 3 conformado por un perfil estructural del tipo

tubular (6), una serie de soportes con arista parabólica (4) que mantienen dobleces en forma de cejas para mayor rigidez, una superficie reflectiva (3) que es colocada en los soportes con arista parabólica (4) y sujeta en cada lateral por un primer y un segundo marco movable (5a y 5b) en forma de "L" de diferentes longitudes, los cuales son atornillados a la ceja lateral de los soportes con arista parabólica (4). Para evitar problemas relacionados con la deflexión, se colocó una solera (7) en la cara baja del perfil estructural del tipo tubular (6) en posición de canto para contrarrestar el propio peso del ensamble. En cada extremo de los siete reflectores parabólicos (1) se ha soldado una flecha (8) centrada en la cara transversal del tubular para poder sujetar de los extremos al reflector con un par de chumaceras (9) las cuales permitirán el giro transmitido por el motor (10) del mecanismo de seguimiento.

b) **El mecanismo de soporte B** consiste en al menos un cuadro principal de la estructura (11) fabricado a base de tubular donde se colocarán tres soportes en forma de "V" invertida (14) (ver fig. 1), los cuales estarán atornillados con ménsulas (15) (ver fig. 4) y unidos en la parte superior con un soporte externo (22) para dar rigidez a la estructura y sujeción al receptor lineal elevado (2), el cual será fijado en lo alto de dichos elementos con tornillos (16) que a su vez ayudarán en el ajuste de la distancia focal. Ocho pedestales (12) distribuidos con sus respectivas zapatas (13) darán pie al diseño y permitirán el anclamiento total del colector solar en la zona del montaje.

c) **El mecanismo de absorción C** consiste en un receptor lineal elevado (2) con al menos tres soportes con arista CPC (19), dos tubos concéntricos, un CPC reflectivo (20), una primera tapa (17a), un soporte interno (21), una segunda tapa (17b), dos ángulos laterales primarios (18a), dos ángulos laterales secundarios (18b), una cubierta transparente (36), un cajón de lámina (24) y un espacio disponible (23) para ser aislado. En la fig. 5 se muestra un extremo del diseño del reflector lineal elevado (2) conformado por la primera tapa (17a), un ángulo lateral primario (18a), un soporte con arista CPC (19) y un soporte interno (21). Al igual que en los soportes

con aristas parabólicas (4), la primera (17a) y la segunda tapa (17b) también mantuvieron dobleces en forma de cejas para mayor rigidez con perforaciones para tornillería. En cada ceja lateral, se realizaron dos perforaciones para sujetar a los ángulos laterales primarios (18a) y secundarios (18b) que las mantienen unidas y equidistantes. Tanto el soporte con arista CPC (19), así como las tapas (17a) (17b) muestran adicionalmente un par de perforaciones en cada ceja superior para ser sujetadas con los tornillos (16) colocados en los soportes en forma de "V", que a su vez se unirán con el soporte externo (22) a la cavidad con la finalidad de eliminar posibles deflexiones en el ensamble y generar un diseño de fácil montaje para efectuar el mantenimiento correspondiente.

En la fig. 6 se puede apreciar un ángulo lateral secundario (18b), el CPC reflectivo (20) formado con el soporte con arista CPC (19) y el espacio disponible (23) dentro del cajón de lámina (24) para ser aislado (lana mineral, poliestireno, poliuretano, etc.) buscando disminuir la transferencia de calor hacia el ambiente e infiltraciones de agua o polvo. Posteriormente en la fig. 7 se muestra la segunda tapa (17b) y la incorporación de un buje fijo (25) con aislamiento en la pared interna del tubo soldado para sujetar y mantener al tubo concéntrico libre de disipación de calor con la estructura y sin exposición alguna de la sección transversal de la tapa por el sello (26) colocado.

En el caso de los tubos concéntricos de la fig.8, el tubo concéntrico externo (27) mantiene el diámetro correspondiente a los soportes con arista tipo CPC (19) previo a un estudio óptico con un software de trazado de rayos, y para el caso del tubo concéntrico interno (28) el diámetro corresponderá al que presente mejor desempeño térmico fluido-dinámico. Dentro de la misma figura se puede apreciar la colocación de la tapa circular (29) en el extremo final del tubo concéntrico externo (27) que fuerza el retorno del fluido por el espacio anular y a los elementos que componen la toma de entrada y salida del fluido, tales como: un niple (30), dos reducciones (31), dos tuercas unión (32) y un codo de 90° (33). Es necesario asegurar la excentricidad de los tubos concéntricos colocando al menos dos placas (34) soldadas en cada extremo del tubo concéntrico interno (28) para mantenerlos soportados y espaciados.

Al igual que la cavidad, el tubo concéntrico visto en la fig. 9 se encuentra sujeto de la parte central con un soporte aislado (35) internamente que rodea al tubo concéntrico externo (27) para evitar deflexión por el peso de los materiales y del fluido. Una vez armado el receptor lineal elevado (2) se colocará una cubierta transparente (36) (vidrio, policarbonato, acrílico u otro material) con su respectivo marco (37) sujeto a las cejas laterales de las costillas y de las tapas, para proteger al CPC reflectivo (20) del polvo y la degradación de la superficie selectiva absorbente aplicada en el tubo concéntrico externo (27), creando a su vez un efecto de invernadero que permite un mayor aprovechamiento de la energía concentrada.

10

d) **Mecanismo de seguimiento D** consiste en al menos siete manivelas paralelas (38), una biela múltiple (39), una biela impulsora (40), una manivela motriz (41) y un motor (10). El diseño del mecanismo de seguimiento de la fig. 10 empleado en el colector solar (42) se basa en impulsar una serie de manivelas paralelas (38) que rotan a la misma velocidad por ser geoméricamente idénticas. Cada manivela se sujetará con tornillería y rondanas a la flecha del reflector correspondiente y su otro extremo será sujeto de la misma forma a la biela múltiple (39), de tal manera que el mecanismo oscile cuando la biela impulsora (40) le transmita el movimiento proveniente de la manivela motriz (41) acoplada al motor (10). El motor tendrá la posibilidad de recibir pulsaciones eléctricas provenientes de fotodiodos o podrá ser orientado mediante ecuaciones según se tenga la posibilidad. A manera de mostrar más información detallada del colector solar (42) se ha añadido la fig. 11 y 12 para complementar las vistas y sus detalles inherentes de los componentes anteriormente mencionados buscando dar un bosquejo más completo de la invención.

15

20

25

Una vez descritas las partes del colector y su funcionamiento, se procederá con la descripción detallada de las invenciones referentes a los sistemas para la generación de vapor.

El **sistema de generación directa de vapor (GDV)** de la fig. 13 que emplea al menos un colector para generar vapor a partir del uso de la energía solar (tipo Fresnel), está compuesto de a) **un colector solar** (42), b) **tanque separador** (43), c) **quemador para biogás** (44), d) **una bomba de recirculación** (45), e) **un**
5 **intercambiador de calor A** (46) **para la corriente de vapor** y otro f) **intercambiador de calor B** (47) **para la corriente de liquido**; donde la bomba de recirculación (45) toma el fluido de trabajo como liquido saturado a la succión y le incrementa la presión enviándolo a la entrada del tubo concéntrico interno (28) como mejor opción para calentamiento donde irá ganando calor el fluido por la corriente
10 que circula por el espacio anular; una vez que el fluido recorre la distancia del tubo interno retorna por la parte anular de los tubos concéntricos ganando calor por la energía concentrada en la pared del tubo concéntrico externo (27) y a su vez cediéndola al fluido que circula por el tubo interno. El propósito de la GDV es producir el vapor dentro del colector con el menor porcentaje de liquido para ser
15 enviado a la aplicación, por lo que ambas corrientes deberán ser separadas a la salida del colector en un tanque separador (43) al cual se le ha añadido un quemador para biogás (44). En los casos cuando la cantidad y la calidad del vapor generado sea la requerida en la aplicación se estará empleando el modo 100% solar, y cuando no se alcancen las condiciones deseadas por nublados o por variaciones de la
20 radiación solar se empleará el modo solar-hibrido que consiste en agregar calor al tanque separador con fuego directo producido por el biogás. Para cualquiera de los dos casos, una vez que el vapor y el liquido transfieren calor en los intercambiadores de calor (46) (47) respectivamente, ambas temperaturas de las corrientes disminuyen hasta lograrse el estado liquido saturado para posteriormente ser
25 mezcladas y nuevamente recirculadas en el por la bomba de recirculación (45).

El **sistema de generación de vapor mediante una expansión súbita** de la fig. 14 que emplea al menos un colector para generar vapor a partir del uso de la energía solar (tipo Fresnel), está compuesto de a) **un colector solar** (42), b) **válvula de expansión** (48), c) **tanque separador** (43), d) **quemador para biogás** (44), e) **una**

bomba de alta presión (49), f) un intercambiador de calor A (46) para la corriente de vapor y otro g) intercambiador de calor B (47) para la corriente de líquido; donde la bomba de alta presión (49) toma el fluido de trabajo como líquido saturado a la succión e incrementa la presión en la descarga enviando al fluido a un estado de líquido comprimido a la entrada del tubo concéntrico interno (28); posteriormente el fluido ganará calor e incrementará su temperatura en los tubos concéntricos de tal forma que a la salida del tubo concéntrico externo (27) se encuentre lo más cercano posible a la línea de líquido saturado para provocar a la salida del colector una caída de presión a entalpía constante mediante una válvula de expansión (48), generando una mezcla saturada que será separada en un tanque separador (43) al que se le ha añadido un quemador para biogás (44). En los casos cuando la cantidad y la calidad del vapor generado sea la requerida en la aplicación se estará empleando el modo 100% solar, y cuando no se alcancen las condiciones deseadas por nublados o por variaciones de la radiación solar se empleará el modo solar-híbrido que consiste en agregar calor al tanque separador con fuego directo producido por el biogás. Para cualquiera de los dos casos, una vez que el vapor y el líquido transfieren calor en los intercambiadores de calor (46) (47) respectivamente, ambas temperaturas de las corrientes disminuyen hasta lograrse el estado líquido saturado para posteriormente ser mezcladas y nuevamente recirculadas en el por la bomba de alta presión (49).

REIVINDICACIONES

1. Un colector del tipo reflector lineal caracterizado porque comprende:

- a) un mecanismo de reflexión;
- 5 b) un mecanismo de soporte;
- c) un mecanismo de absorción; y
- d) un mecanismo de seguimiento; donde

El mecanismo de reflexión consiste:

- 10 al menos, un reflector parabólico (1) conformado por una solera (7);
una solera (7) que es colocada en la cara baja de un perfil estructural del tipo
tubular (6) que atraviesa equidistantemente al menos a tres soportes con
arista parabólica superior y dobleces en el resto de las aristas, distribuidos en
cada extremo del perfil y a lo largo del mismo;
- 15 dichos soportes con arista parabólica (4) sientan una superficie reflectiva (3) y
a su vez fijan en sus cejas laterales perforadas un par de marcos (5a) (5b) por
cada lado con elementos de sujeción, dando rigidez a la estructura de los
reflectores y sujeción a la superficie reflectiva (3);
- 20 cada perfil estructural del tipo tubular (6) incorpora en sus extremos una flecha
(8) centrada;
- cada flecha (8) es soldada en la cara transversal del perfil de tal forma que
dicho elemento sea sujetado con dos chumaceras (9);
- las dos chumaceras (9) serán fijadas al cuadro principal de la estructura (11)
del colector con la finalidad de hacer rotar, centrar y espaciar al reflector
- 25 parabólico.

El mecanismo de soporte consiste:

- al menos, una estructura conformada por ocho zapatas (13);
las zapatas (13) que mantienen anclado al colector y unido a los pedestales
- 30 (12) de la estructura;

los pedestales (12) son distribuidos a lo largo de los perfiles que conforman el cuadro principal de la estructura (11) formado por al menos cuatro perfiles, de tal forma que al menos tres pedestales (12) se encuentran colocados equidistantemente a lo largo de cada perfil, uno en cada extremo y los otros distribuidos longitudinalmente;

dicho cuadro principal sostiene al menos tres soportes en forma de "V" invertida (14) para sujeción del receptor lineal elevado (2);

los soportes con forma de "V" invertida (14) fabricados con perfiles son unidos en la parte superior por al menos un soporte externo (22) y en la parte inferior por al menos dos ménsulas (15) que pueden ser soldadas o fijadas con elementos de sujeción.

El mecanismo de absorción consiste:

al menos, un receptor lineal elevado (2) conformado por un soporte;

un soporte interno (21) que mantiene una tapa en cada extremo;

dichas tapas (17a) (17b) son atravesadas por el soporte interno (21), el cual a su vez mantiene entre ellas al menos tres soportes con arista CPC (19), cada uno situado en forma adyacente a la pared interna de la tapa y el resto distribuido a lo largo de una superficie reflectiva;

dicha superficie reflectiva (película adhesiva, una lámina reflectiva o un espejo) tomará la forma de CPC reflectivo (20) al colocarse sobre los soportes con arista CPC (19);

los soportes con arista CPC y las tapas (17a) (17b) serán sujetados en cada lado por un ángulo lateral primario (18a) y un secundario (18b) por cuestiones de rigidez, y a su vez para fijar a un cajón de lámina (24) con elementos de sujeción (pernos, tornillos, etc.);

dicho cajón de lámina mantendrá un espacio disponible (23) entre los soportes con arista CPC y el mismo para colocar algún material aislante (poliestireno, poliuretano, fibra de vidrio, lana mineral, etc.) que evite transferir calor del receptor lineal elevado (2) al ambiente;

el receptor lineal elevado (2) a manera de dar sujeción a dos tubos concéntricos incorporará en las caras externas de las tapas (17a) (17b) un buje fijo (25) y un solo sello en el buje correspondiente al extremo final de los tubos concéntricos;

5 los tubos concéntricos estarán formados por un tubo concéntrico interno (28), un tubo concéntrico externo (27), dos placas (34) espaciadoras, una tapa circular (29) y elementos que componen la toma de entrada y salida del fluido, tales como: un niple (30), dos reducciones (31), dos tuercas unión (32) y un codo de 90° (33);

10 El receptor lineal elevado (2) con su respectiva cubierta transparente (36) (vidrio, policarbonato, acrílico u otro material) y marco (37) se fijará de los soportes en forma de “V” invertida (14) a las cejas de las tapas y al soporte con arista CPC (19) intermedio;

15 Dichos soportes en forma de “V” invertida (14) a su vez se unirán con el soporte externo (22) para dar mayor rigidez;

El soporte externo (22) permitirá sujetar los tubos concéntricos con un soporte aislado (35);

El mecanismo de seguimiento consiste:

20 al menos, un mecanismo conformado por una biela múltiple (39);

una biela múltiple (39) que mantiene sujeta con tornillos o pernos a siete manivelas paralelas (38);

dichas manivelas paralelas (38) son empotradas a las flechas (8) de los reflectores parabólicos (1) e impulsadas por el movimiento transmitido por

25 una biela múltiple (39) que se encuentra acoplada a una biela impulsora (40);

la biela impulsora (40) que recibe el movimiento transmitido por un motor (10) a través de la manivela motriz (41).

dicho motor (10) tendrá la posibilidad de recibir pulsaciones eléctricas provenientes de fotodiodos o podrá ser orientado mediante ecuaciones.

2. Un **sistema de generación directa de vapor (GDV)** que emplea al menos un colector para generar vapor a partir del uso de la energía solar de conformidad con la reivindicación uno, *de los que comprenden una bomba de recirculación (45), un módulo de un RLF u otro colector concentrador (42), un*
5 *tanque separador (43) con quemador para biogás (44) integrado, un intercambiador de calor A (46) para la corriente de vapor saturado y un intercambiador de calor B (47) para la corriente de líquido saturado*
caracterizado porque la bomba de recirculación (45) toma el fluido de trabajo como líquido saturado a la succión y le incrementa la presión a la salida
10 enviándolo a la entrada del tubo concéntrico interno (28) como mejor opción para calentamiento donde irá ganando calor el fluido por la corriente que circula por el espacio anular; una vez que el fluido recorre la distancia del tubo interno retorna por la parte anular de los tubos concéntricos ganando calor por la energía concentrada en la pared del tubo concéntrico externo (27) y a su
15 vez cediéndola al fluido que circula por el tubo interno. El propósito de la GDV es producir el vapor dentro del colector con el menor porcentaje de líquido para ser enviado a la aplicación, por lo que ambas corrientes deberán ser separadas a la salida del colector en un tanque separador (43) al cual se le ha añadido un quemador para biogás (44). En los casos cuando la cantidad y la
20 calidad del vapor generado sea la requerida en la aplicación se estará empleando el modo 100% solar, y cuando no se alcancen las condiciones deseadas por nublados o por variaciones de la radiación solar se empleará el modo solar-híbrido que consiste en agregar calor al tanque separador con fuego directo producido por el biogás. Para cualquiera de los dos casos, una
25 vez que el vapor y el líquido transfieren calor en los intercambiadores de calor (46) (47) respectivamente, ambas temperaturas de las corrientes disminuyen hasta lograrse el estado líquido saturado para posteriormente ser mezcladas y nuevamente recirculadas en el por la bomba de recirculación (45).

3. Un **sistema de generación de vapor mediante una expansión súbita** que emplea al menos un colector para generar vapor a partir del uso de la energía solar de conformidad con la reivindicación uno, *de **los que comprenden una bomba de alta presión (49), un módulo de un RLF u otro colector concentrador (42), una válvula de expansión (48), un tanque separador (43) con quemador para biogás (44) integrado, un intercambiador de calor A (46) para la corriente de vapor saturado y un intercambiador de calor B (47) para la corriente de liquido saturado** caracterizado porque* la bomba de alta presión (49) toma el fluido de trabajo como liquido saturado a la succión e incrementa la presión en la descarga enviando al fluido a un estado de liquido comprimido a la entrada del tubo concéntrico interno (28); posteriormente el fluido ganará calor e incrementará su temperatura en los tubos concéntricos de tal forma que a la salida del tubo concéntrico externo (27) se encuentre lo más cercano posible a la línea de liquido saturado para provocar a la salida del colector una caída de presión a entalpia constante mediante una válvula de expansión (48), generando una mezcla saturada que será separada en un tanque separador (43) al que se le ha añadido un quemador para biogás (44). En los casos cuando la cantidad y la calidad del vapor generado sea la requerida en la aplicación se estará empleando el modo 100% solar, y cuando no se alcancen las condiciones deseadas por nublados o por variaciones de la radiación solar se empleará el modo solar-hibrido que consiste en agregar calor al tanque separador con fuego directo producido por el biogás. Para cualquiera de los dos casos, una vez que el vapor y el liquido transfieren calor en los intercambiadores de calor (46) (47) respectivamente, ambas temperaturas de las corrientes disminuyen hasta lograrse el estado liquido saturado para posteriormente ser mezcladas y nuevamente recirculadas en el por la bomba de alta presión (49).

RESUMEN

Captador solar que concentra y convierte la radiación solar directa en una fuente primaria de energía térmica que impulsa la producción de vapor de dos sistemas de generación independientes bajo modo solar o en forma híbrida solar-biogás dentro del orden de los 80 a los 250°C. Los sistemas pueden ser empleados para procesos industriales, desalación, pasteurización, esterilizado, destilación, procesos químicos, refrigeración ó climatización de espacios por absorción ó adsorción, entre otras

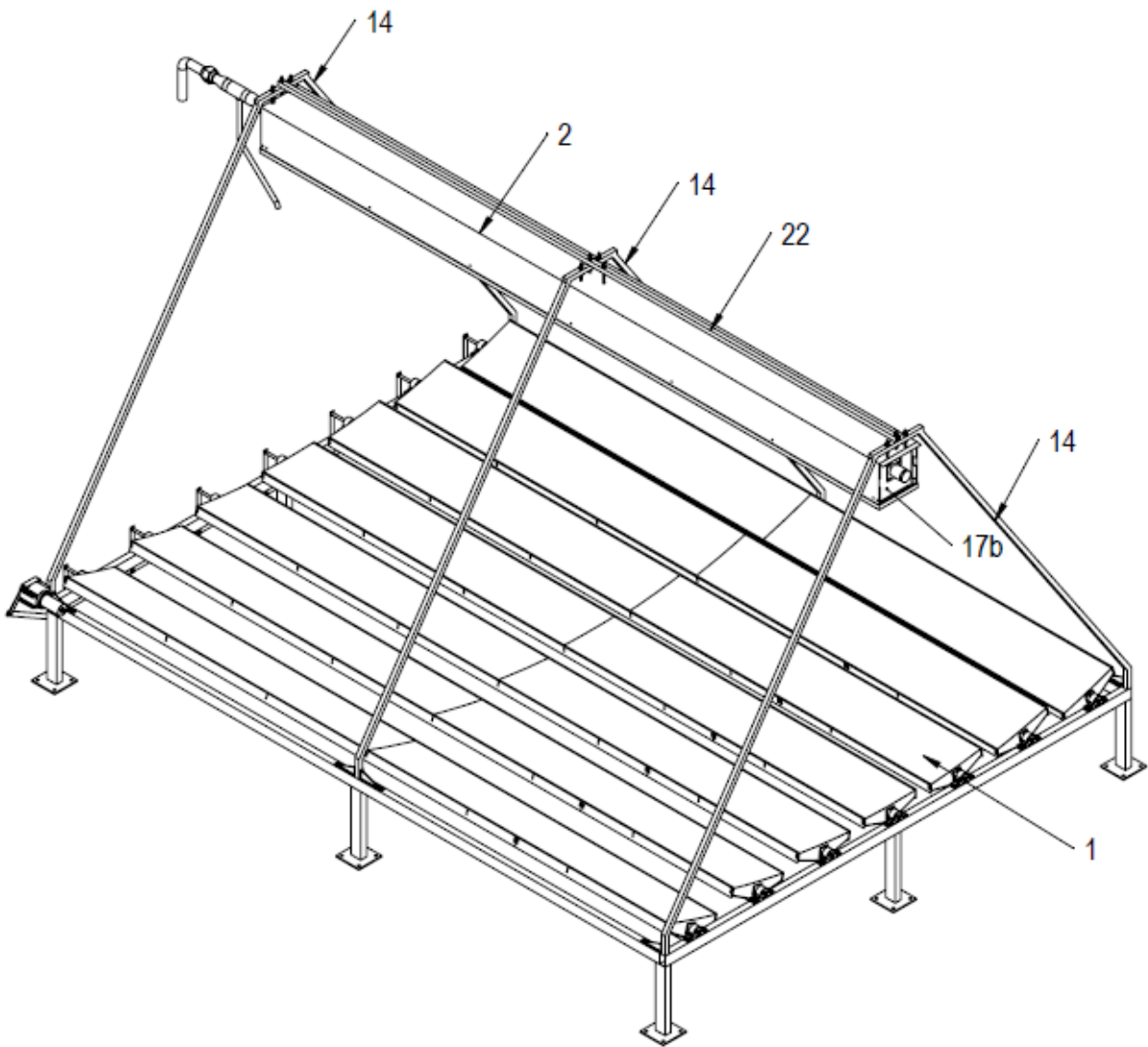
El objetivo de la presente invención es proveer una solución alterna a los problemas de los combustibles fósiles generando nuevos esquemas de generación de vapor que utilicen fuentes renovables de energía tales como la energía solar y la biomasa utilizando dispositivos de captación solar de fácil armado, con el mínimo material, ligeros y de nulo mantenimiento.

La invención generada es dirigida principalmente a la utilización de fuentes de energía limpia y renovable y al desarrollo de sistemas eficientes, económicos y que no dañen el ambiente y logren resolver las necesidades de una problemática.

Las características técnicas y económicas implícitas en la configuraciones novedosas hacen de los diseño una excelente opción para cualquiera de las aplicaciones anteriormente descritas.

20

25

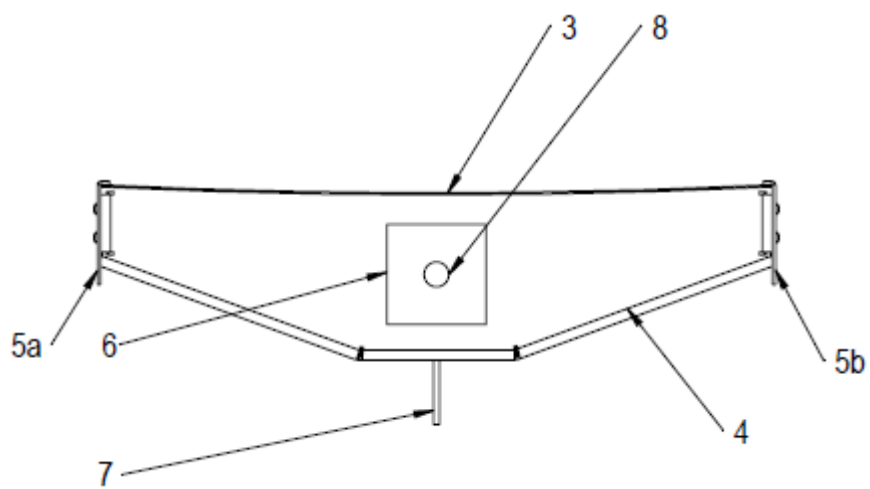


5

Fig. 1

10

5



10

Fig. 2

15

20

5

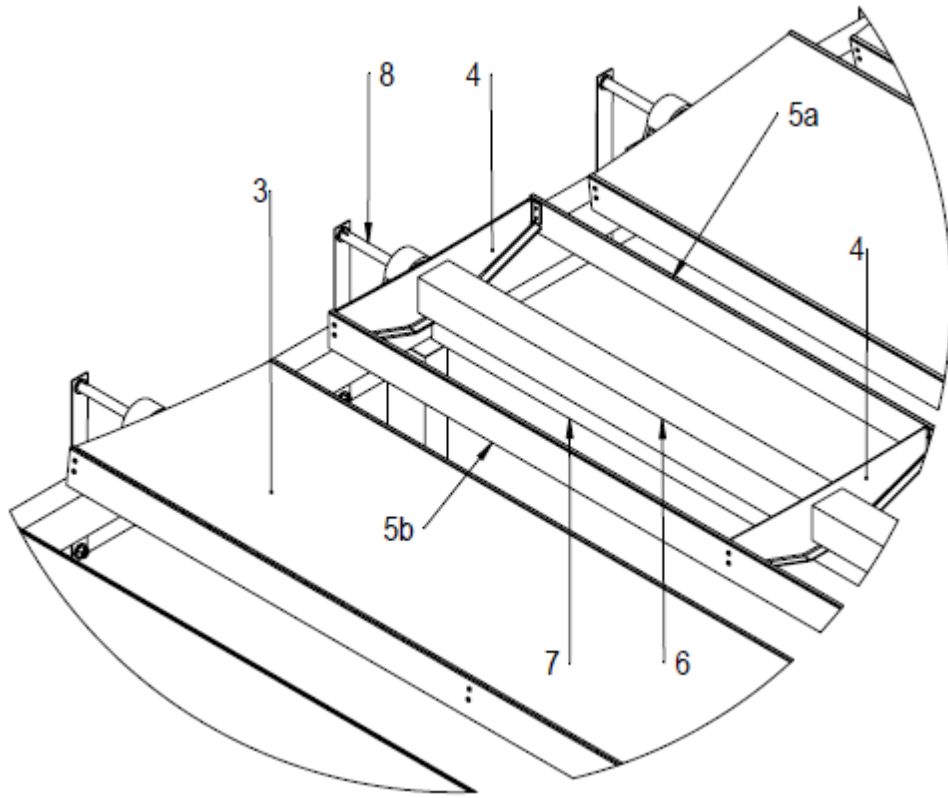


Fig. 3

10

15

5

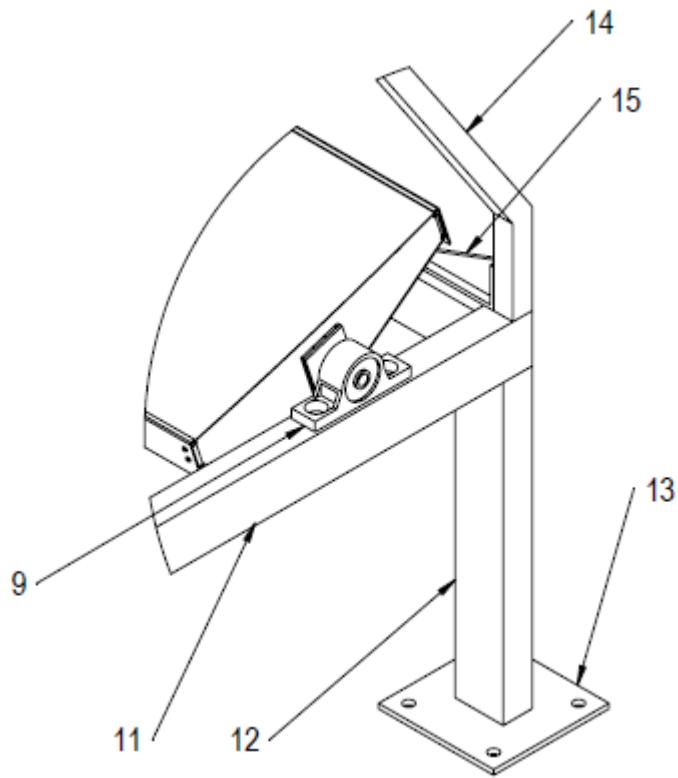


Fig. 4

10

15

5

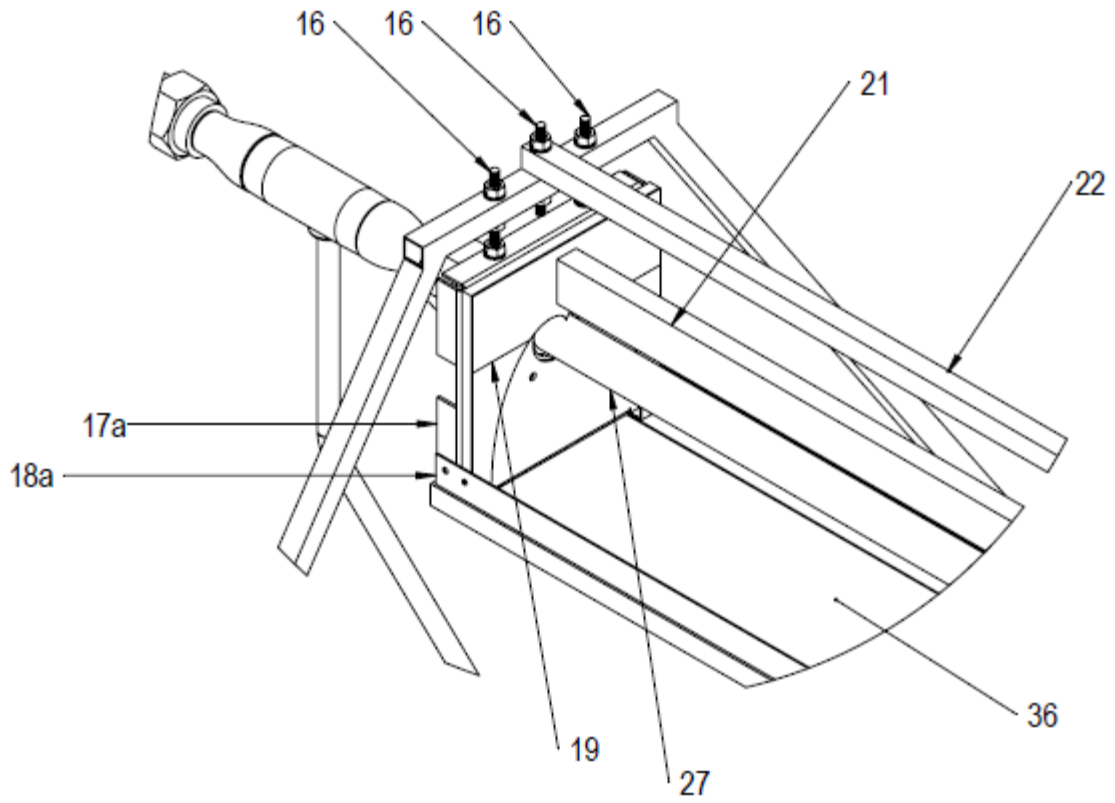


Fig. 5

10

15

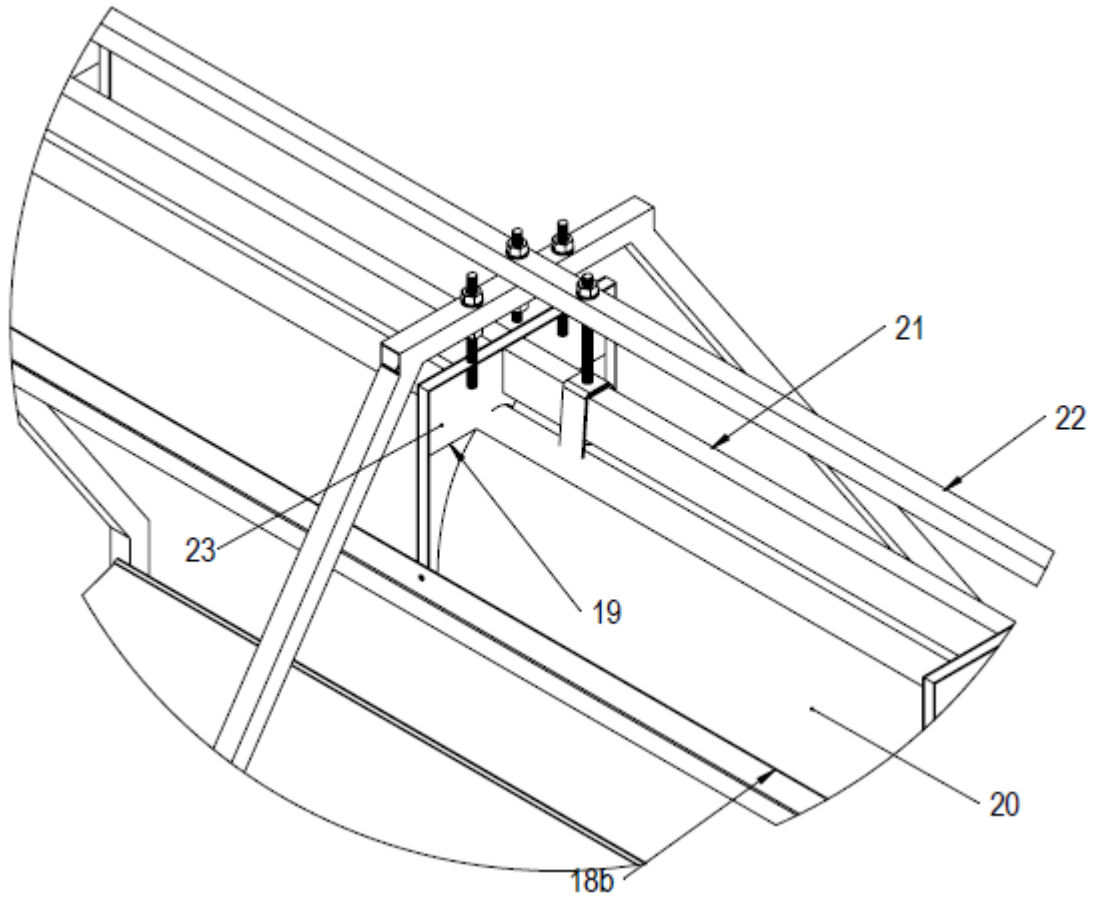


Fig. 6

5

10

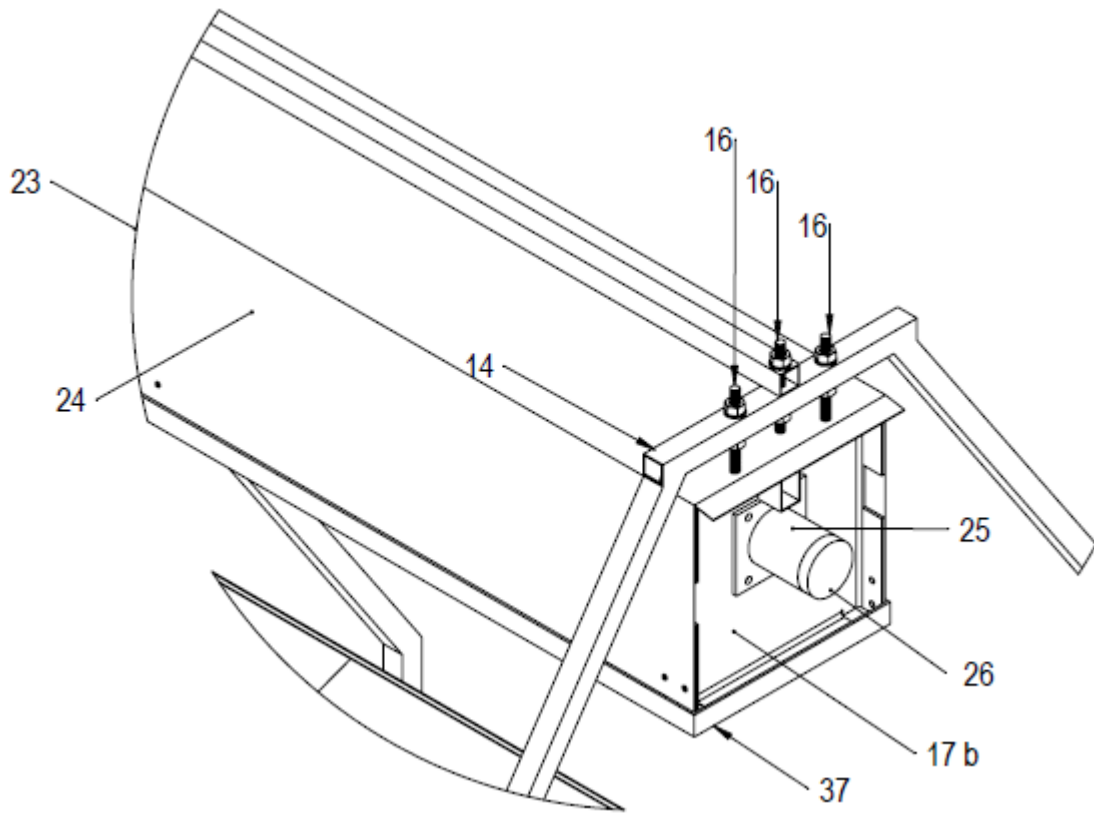


Fig. 7

5

10

15

5

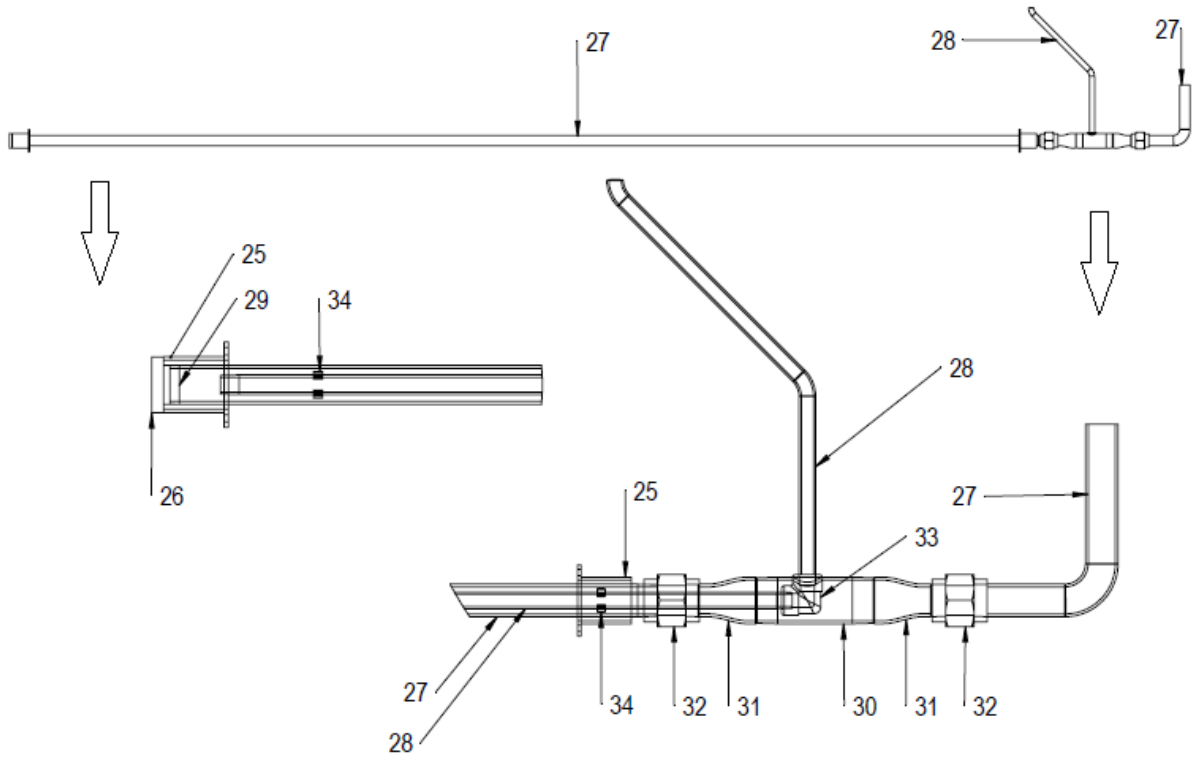
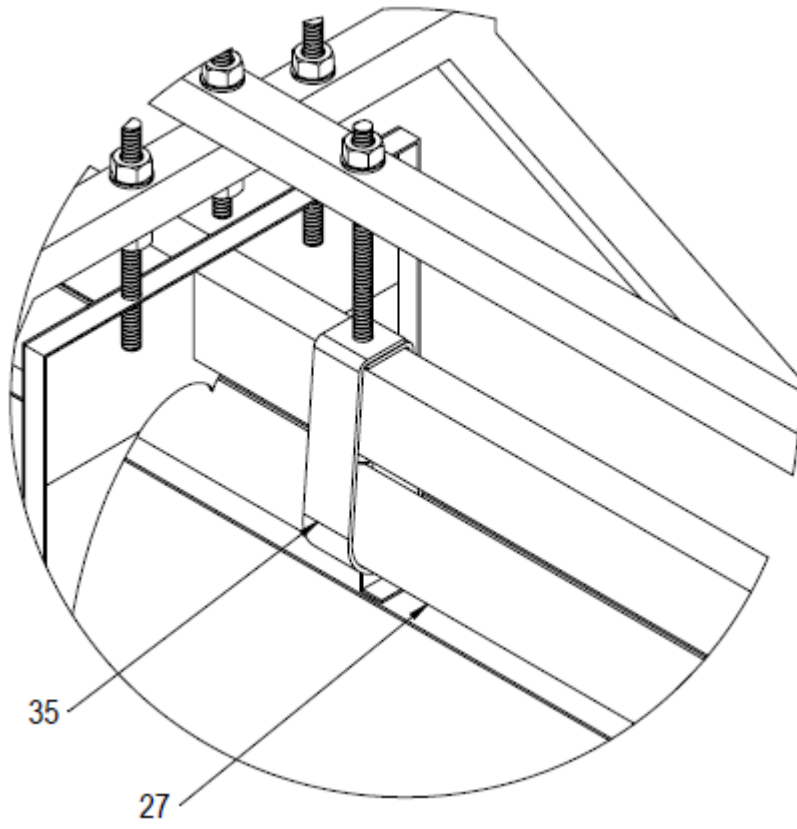


Fig. 8

10

15



5

Fig. 9

10

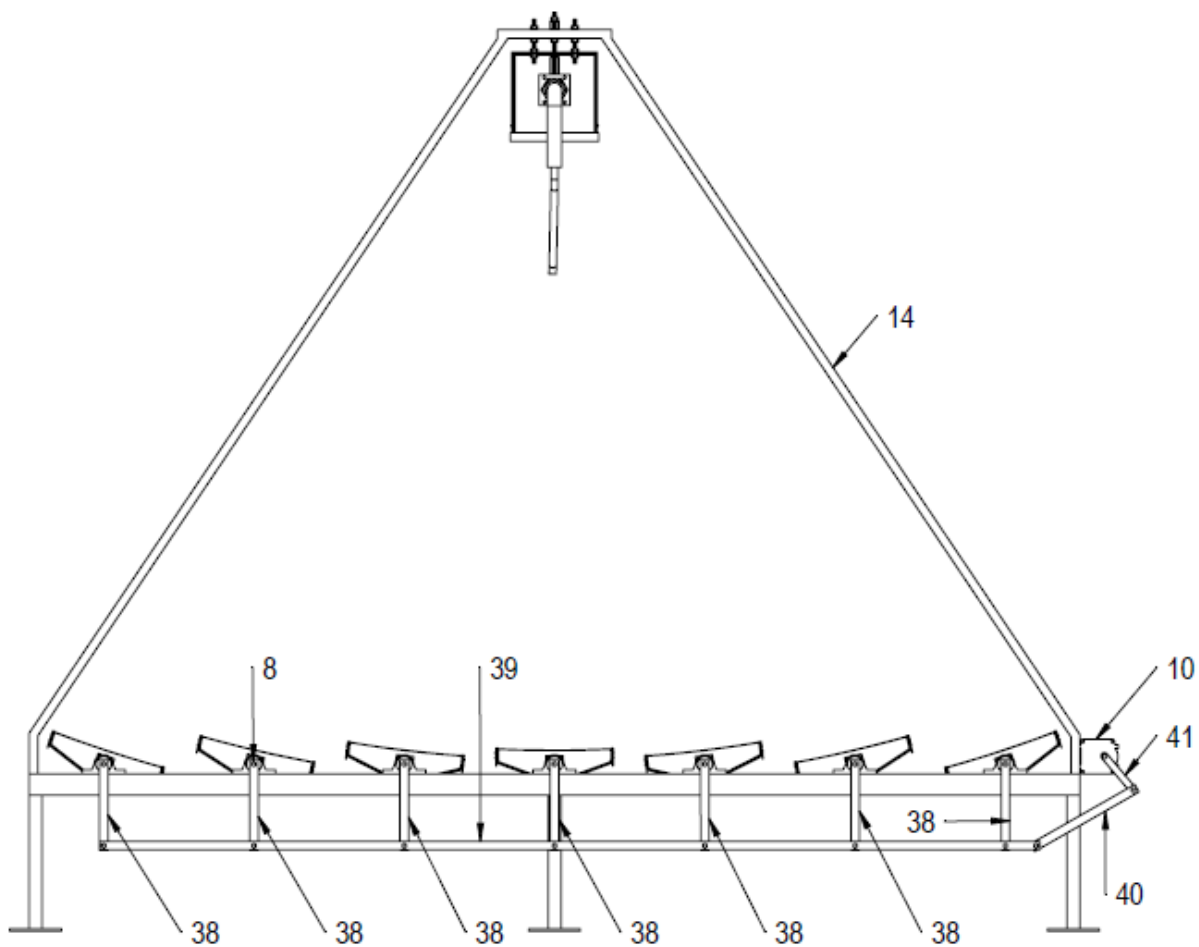


Fig. 10

5

10

5

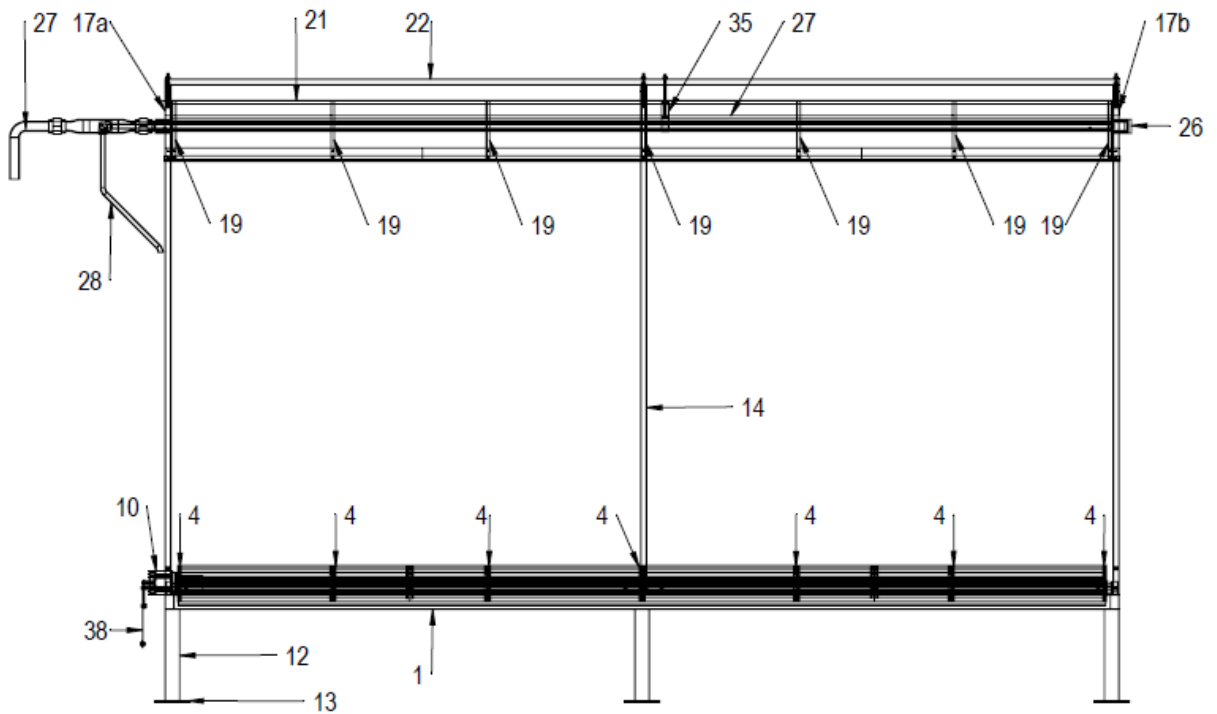


Fig. 11

10

15

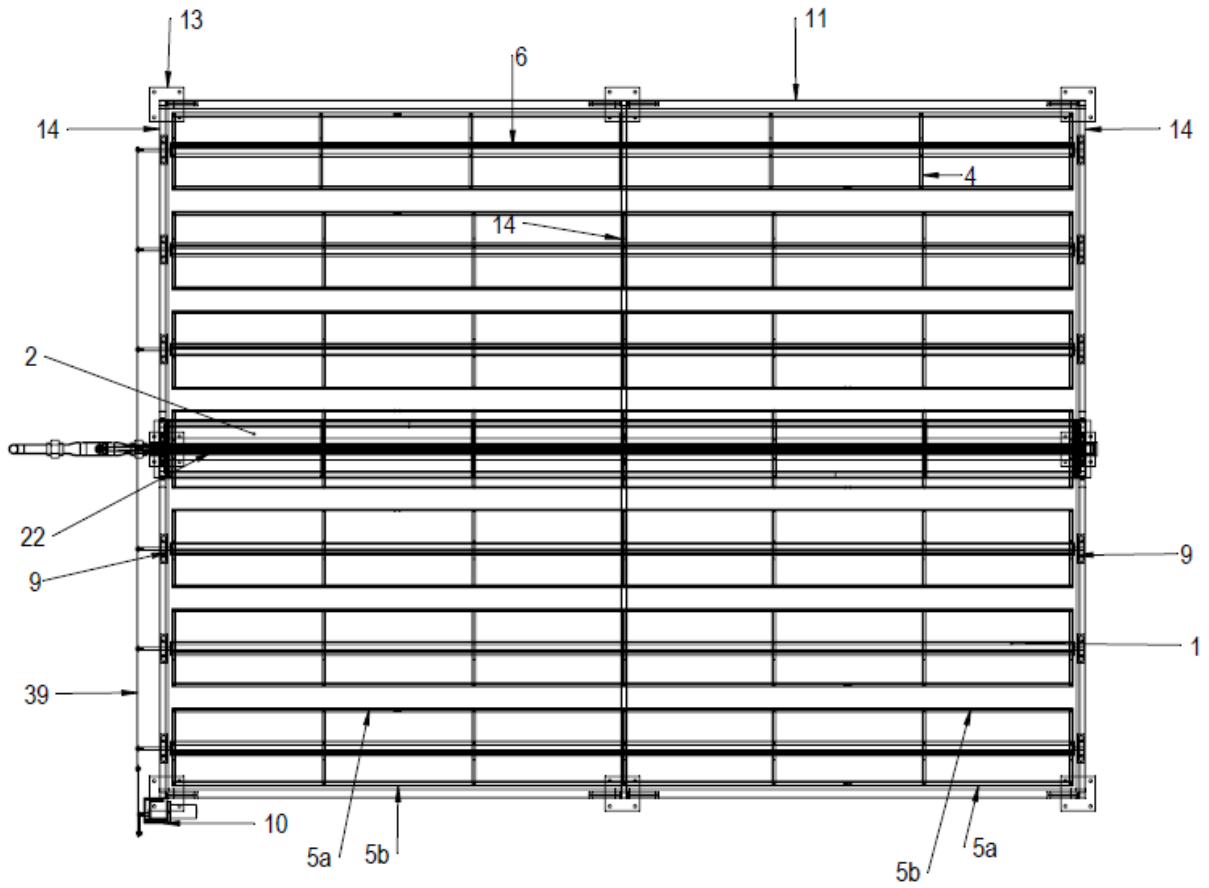


Fig. 12

5

10

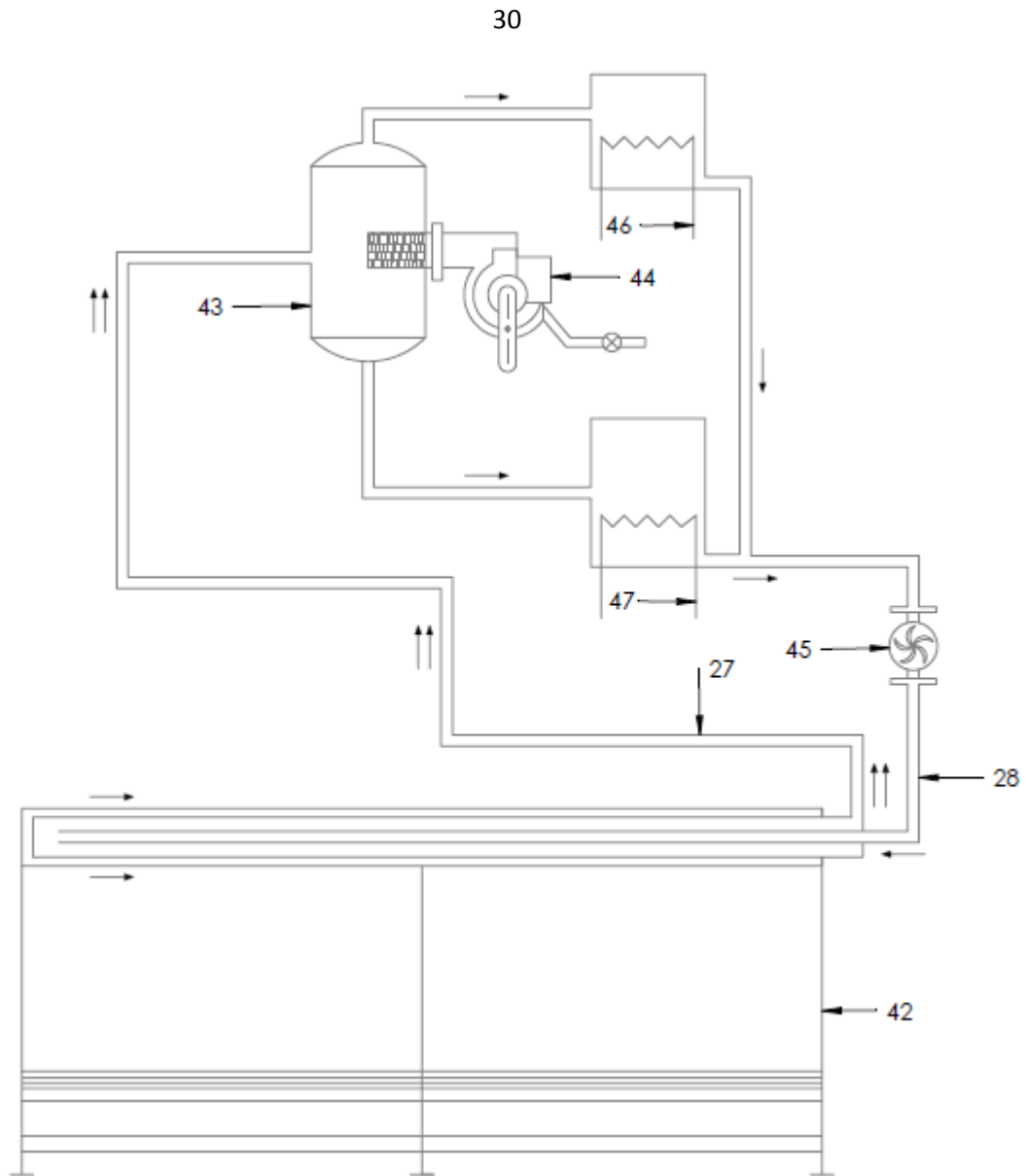
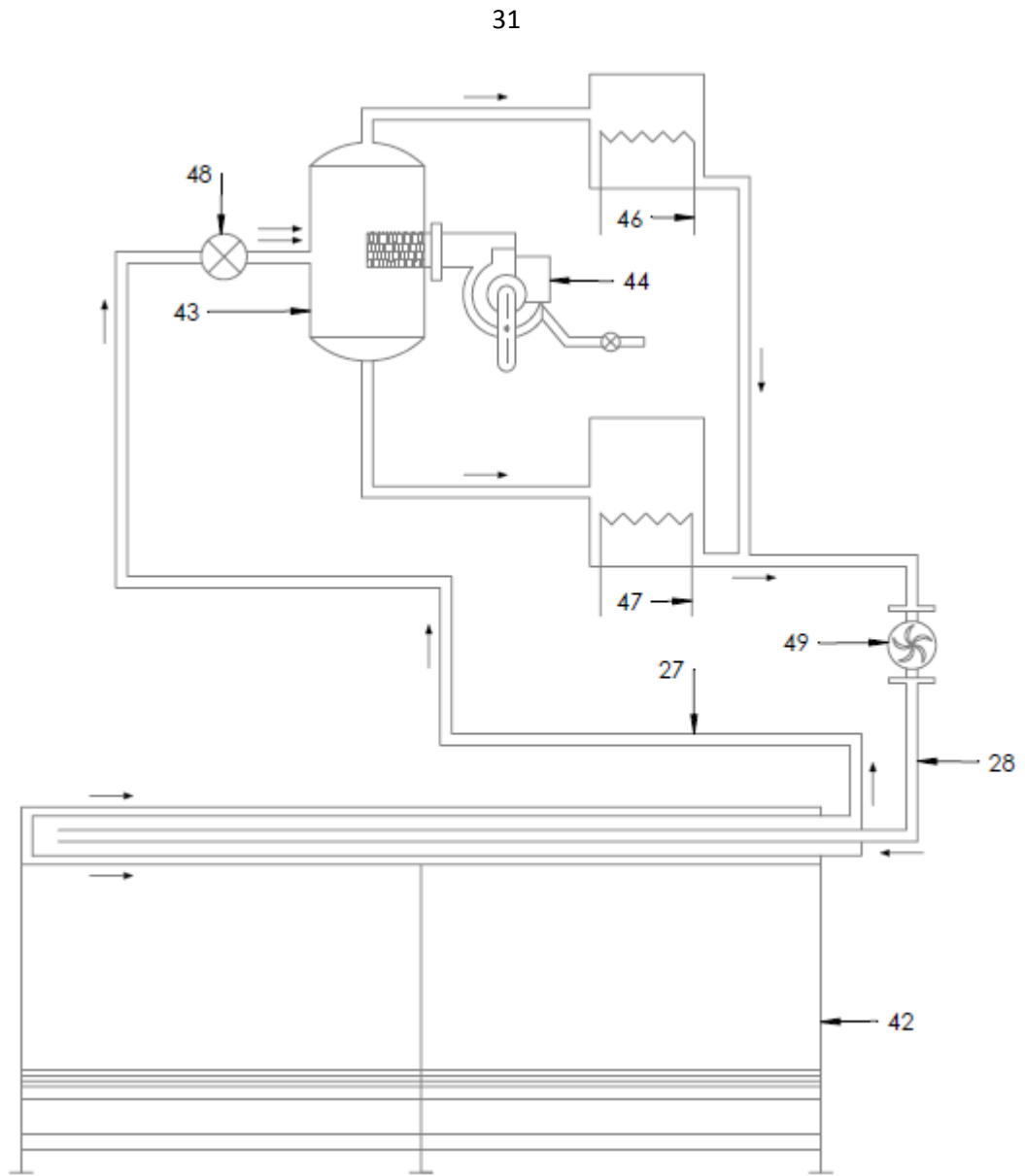


Fig. 13



5

Fig. 14

10