

442835

P.- 61.720

3960r Francia-
-Spagna

20 NOV. 1975

MEMORIA DESCRIPTIVA



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de Prof. GIOVANNI FRANZIA

de nacionalidad italiana

residente en Via Casaregis 34/12, Génova, Italia

por: "CALDERA SOLAR PERFECCIONADA"

La posibilidad de explotar la energía solar para producir a escala industrial las energías de alta calidad requeridas por las tecnologías modernas, como la energía eléctrica o el hidrógeno, está ligada con la puesta a punto de procesos de conversión directa, fotovoltaica o fotoquímica, o bien a la transformación de la energía solar en energía térmica a las temperaturas elevadas requeridas por las instalaciones termoeléctricas modernas o por los procesos de disociación del agua.

El objeto de esta patente es una caldera solar capaz de transformar la energía solar incidente en energía térmica para calentar un fluido adecuado hasta las temperaturas requeridas por dichas instalaciones y procesos.

Como se sabe, la temperatura de funcionamiento de un colector de energía solar es aquella a la cual la suma de la energía perdida por radiación, conducción y convección, iguala a la diferencia entre la energía incidente absorbida por el colector y la energía utilizada, siendo la suma de las pérdidas una función creciente de la temperatura. Por consiguiente, para aumentar la temperatura de funcionamiento de un colector de energía solar, a igualdad de rendimiento, existen tres tipos posibles de intervención:

1) Aumentar la cantidad de energía solar incidente;

- 2) aumentar el coeficiente de absorción de ésta por parte del colector;
- 3) reducir las pérdidas.

5 El aumento de la energía solar incidente sobre el colector, puede ser obtenido concentrando sobre su superficie, por medio de lentes o de espejos, la energía incidente sobre una superficie más vasta. El empleo de lentes está limitado a instalaciones de pequeñas di-
10 mensiones y potencias, mientras que para instalaciones por encima de ciertas dimensiones y potencias, se utilizan exclusivamente sistemas de concentración con espejos.

 La caldera objeto de la presente patente podrá ser acoplada a cualquiera de los sistemas de con-
15 centración hasta ahora realizados y conocidos, por ejemplo a un sistema de concentración constituido por una plu-
 ralidad de espejos móviles, cada uno de los cuales sea movido con objeto de reflejar en todo instante los rayos
20 solares que inciden sobre él en la dirección de la caldera fija en el espacio. Un sistema de concentración de este tipo ha sido propuesto por el autor en la patente italiana número 756844 del 10 de abril de 1965 y su primera adición número 833428 del 21 de marzo de 1967.

25 El aumento de la energía solar incidente puede ser obtenido, por consiguiente, mediante una estruc

5 tura (sistema de concentración) exterior a la caldera solar propiamente dicha. Por el contrario, el aumento del coeficiente de absorción y la reducción de las pérdidas no pueden ser obtenidos más que actuando sobre las características de la caldera y de los materiales empleados en su construcción.

10 Lo que caracteriza a una caldera solar y la diferencia de una caldera corriente, es su comportamiento diverso frente a la energía radiante. En una caldera corriente, en efecto, la fuente de energía térmica (llamas) está colocada en el interior de la caldera, la cual puede estar contenida en una envolvente cerrada con relación a la energía radiante. En estas condiciones, la energía radiante emitida por la llama, por el haz de tubos y por la envolvente, puede ser totalmente absorbida. Por el contrario, en una caldera solar, la fuente de energía, constituida por el sol y por el eventual sistema de concentración, está colocada en el exterior de la caldera cuya envolvente está, pues, necesariamente abierta. En estas condiciones, la energía radiante emitida por los tubos y por la envolvente, lo mismo que la energía solar difundida o reflejada por los tubos y por la envolvente, no se encuentra en un espacio cerrado y una parte de ésta, precisamente la que es emitida, difundida o reflejada en el ángulo sólido bajo el cual es vista desde todos los

15

20

25

puntos la abertura de la envolvente, se pierde.

Las pérdidas de energía radiante representan, quizá, el aspecto más negativo de los colectores de energía solar, y es ciertamente aquél sobre el cual se ha concentrado más la atención de los investigadores y técnicos, desde hace mucho tiempo. En efecto, representan una pérdida siempre importante sobre el total de las pérdidas, tanto más importante cuanto más elevada es la temperatura de funcionamiento.

Se conocen diversas técnicas para reducir estas pérdidas. La primera y la más antigua se basa en el empleo de pantallas de materiales, como el vidrio, que son transparentes para la energía emitida por el sol y absorbentes para la energía radiante emitida en el infrarrojo por cuerpos a temperatura más baja.

Una segunda técnica ha sido propuesta por el titular en 1961 en Roma con ocasión de la conferencia sobre las nuevas fuentes de energía, organizada bajo la égida de la ONU, y se basa en el empleo de estructuras celulares en nidos de abejas realizadas de material de propiedades ópticas adecuadas.

Una tercera técnica prevé el empleo, para la construcción del colector, de materiales que tienen un coeficiente de absorción elevado para la energía solar y una baja capacidad de emisión para la energía radiante,

de mayor longitud de onda, que corresponde, sobre la base de la célebre ley de Wien, a la temperatura de funcionamiento prevista.

5 Todas estas técnicas tienen un defecto común: el de no intervenir en forma alguna sobre las pérdidas de energía solar que pueden sobrevenir como consecuencia de reflexiones o de difusiones de la luz que incide sobre la superficie del colector. Hasta ahora, este hecho ha sido generalmente despreciado, y los técnicos se
10 limitaban a emplear materiales "negros" con un buen coeficiente de absorción para la luz incidente. Esto es indudablemente suficiente en el caso de colectores solares de baja temperatura, 60-90°C, como los paneles solares conocidos para la producción de agua caliente. Esto no
15 es ciertamente suficiente, cuando se quieren alcanzar temperaturas de 400-600°C, a las cuales no resiste ninguno de los barnices comunmente empleados y a la que todos los materiales alteran sus propiedades ópticas, como lo demuestra el hecho de que cambian de "color".

20 La caldera sólida objeto de la presente patente, está caracterizada por el hecho de que poseen un coeficiente de absorción de la energía solar que incide sobre la abertura de la envolvente aún muy superior a la de los materiales empleados en su construcción. Lo que
25 se obtiene gracias a una concepción y a dimensiones ade-

cuadas de las diferentes partes que constituyen la caldera, como la envolvente, los tubos recorridos por el fluido a calentar y los medios de sostén de dichos tubos. Es posible así construir una caldera solar que posee un

5 coeficiente elevado de absorción de la energía solar, empleando materiales de construcción normales, sin preocuparse en absoluto de sus propiedades "ópticas".

Uno de los medios y procedimientos de construcción previstos en la presente patente para alcanzar

10 el resultado mencionado más arriba, consiste en controlar todas las trayectorias de la luz incidente, de manera que no puedan atravesar de nuevo la abertura más que después de haber sufrido el mayor número posible de reflexiones sobre las partes de la caldera, como los tubos, los medios de sostén de estos últimos y las paredes de la envolvente.

15

Esto requiere dos precauciones: ante todo, es preciso tratar las superficies de las partes de la caldera atacadas por la luz incidente de forma que se reduzca al mínimo la cantidad de luz difundida sobre la cual

20 no es posible, evidentemente, ejercer ninguna forma de control, lo que puede ser hecho puliendo dichas superficies. En segundo lugar, es necesario configurar estas superficies y orientarlas de manera que los rayos reflejados por ellas ataquen otras partes de la caldera. Con

25

estas técnicas, si, por ejemplo, se emplean materiales con un bajo coeficiente de absorción, por ejemplo, 0,5, y si la caldera está concebida de manera que un rayo de luz sufra por término medio cuatro reflexiones antes de ser reflejado fuera de la caldera, ésta tendrá un coeficiente de absorción global a $1-0,5^4 = 0,9375$.

Otro medio previsto en la presente patente con el fin de aumentar el coeficiente de absorción de la energía solar, consiste en emplear placas dispuestas en el interior de la caldera, de manera que sean por lo menos parcialmente atacadas por la luz incidente, orientadas de tal manera que la luz reflejada por ellas ataque otras partes de la caldera, y en que una parte de su superficie es tratada de manera que tenga una baja capacidad de emisión en el ámbito del infrarrojo, de modo que toda la energía absorbida por éstas no es admitida de nuevo más que por la parte restante de su superficie.

Es evidente que, eligiendo de manera adecuada la forma, las dimensiones y las posiciones de dichas placas radiantes, y eligiendo la parte de su superficie a tratar de la manera citada, es posible alterar la distribución de la energía radiante en el interior de la caldera, haciéndola absorber a dichas placas la energía solar incidente en un cierto ángulo sólido y haciéndole emitir de nuevo su energía radiante en un ángulo sólido di-

ferente, de manera que, por ejemplo, la mayor parte de esta energía emitida de nuevo vaya a atacar tubos y otras partes de la caldera. Se conocen diversos tipos de tratamientos de las superficies capaces de reducir la emi-
5 sividad en el ámbito del infrarrojo: uno de estos consiste en recubrir la superficie con una fina película de oro o de otros metales u óxidos reflectantes en el ámbito del infrarrojo.

Otra característica de la caldera solar
10 objeto de la presente patente, es que posee un coeficiente de emisión de energía radiante, incluso muy inferior al que resulta de los espectros de emisión, a las diversas temperaturas de funcionamiento, de los materiales con los cuales están construídas las diferentes partes de la
15 caldera. Este resultado se puede obtener con procedimientos de concepción y de construcción, en particular, según la presente patente, por medio de una disposición geométrica de los tubos en el interior de la caldera tal que, a medida que, siguiendo el recorrido del fluido a ca-
20 lentar, se pasa de los puntos fríos a los puntos calientes, el ángulo sólido bajo el cual es vista sin obstáculos desde el o los tubos la abertura de la envolvente, disminuya. Es posible, pues, construir una caldera con
25 pérdidas reducidas de energía radiante, utilizando los materiales de construcción normales, sin tener que recurrir

a materiales de características "ópticas" selectivas, - alta absorción en la parte visible y baja capacidad de emisión en el infrarrojo - particularmente difíciles de obtener, y costosos, para temperaturas de funcionamiento de 400-600°C y más.

Un método previsto para realizar concretamente tal disposición geométrica de los tubos en el interior de la caldera, consiste en disponerlos sobre superficies paralelas y de forma similar a la abertura de la envolvente, situada a una distancia gradualmente creciente de la citada abertura.

En este caso, la reducción del ángulo sólido bajo el cual el tubo domina, sin obstáculos, la abertura de la caldera, se debe, en parte, al aumento de distancia de esta abertura y, sobre todo, al efecto de pantalla de las partes de tubo dispuestas sobre aquellas de las superficies citadas más próximas a la abertura.

Esta disposición de los tubos sobre superficies paralelas a la abertura de la caldera, permite una interesante utilización de medios transparentes a la energía solar y al menos parcialmente absorbentes en el infrarrojo. Estos medios, que pueden estar constituidos, por ejemplo, por haces de tubos de cuarzo o de pyrex, con el eje perpendicular a dichas superficies, pueden estar dispuestos, según la presente patente, en los espacios

comprendidos entre dos de estas superficies o entre una superficie y la abertura de la caldera. De esta manera, se obtiene, no sola una reducción ulterior de la energía perdida por radiación, sino también un mejor control de la distribución de energía entre las diferentes partes de los tubos, lo que permite prever más fácilmente y de manera más precisa las dimensiones de la caldera.

5

Otra característica prevista para la caldera objeto de la presente patente, es que la intensidad del flujo de energía solar que incide sobre un tubo, disminuye cuando se desplaza uno a lo largo de este tubo, siguiendo la dirección del movimiento del fluido a calentar, es decir, pasando de los puntos fríos a los puntos calientes de dicho tubo. Esta característica puede ser obtenida también con simples procedimientos de concepción y de construcción, en particular con una oportuna disposición geométrica de los tubos en el interior de la caldera, igualmente con relación a la distribución en el espacio y en el tiempo del flujo de energía procedente del sistema de concentración utilizado. Es interesante observar que esta disposición geométrica de los tubos en la caldera no está en contraste, y puede incluso coincidir, con la que permite obtener la propiedad citada relativa al ángulo sólido bajo el cual es vista desde todos los puntos la abertura de la caldera.

10

15

20

25

Una característica ulterior prevista para la caldera objeto de la presente patente, es que tiene, por lo menos, una parte del tubo, recorrida en primer lugar por el fluido a calentar, situada en el exterior de la envolvente, cerca de la abertura. Esta parte de tubo tiene, como función, calentar previamente el fluido, utilizando, tanto la energía procedente del sistema de concentración y que, por error, no incide sobre la abertura, como una parte de la energía absorbida por las paredes de la envolvente. Esta parte de tubo puede estar protegida contra las pérdidas por radiación, por una pantalla adecuada constituida, por ejemplo, por una placa de vidrio normal o de pyrex.

Otras características y ventajas del invento resaltarán claramente de la descripción que sigue, referida, a título de ejemplo no limitativo, a los dibujos anejos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de una caldera solar según la presente patente y de un sistema de concentración con espejos;

- la figura 2A es una sección, según un plano que pasa por el eje de simetría de una caldera solar según la presente patente;

- la figura 2B es un detalle agrandado de la precedente;

- las figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, y 3F son vistas esquemáticas relativas a diversas secciones posibles en forma de tubo a emplear en una caldera solar según la presente patente;

5 - la figura 3G es un esquema indicativo para ilustrar las propiedades geométricas que deben ser poseídas por los tubos ilustrados en las figuras precedentes;

10 - las figuras 4A, 4B, 4C y 4D son vistas esquemáticas relativas a diversas secciones y formas posibles de las paredes de la envolvente y de los medios de sostén de los tubos en una caldera solar según la presente patente.

15 Haciendo referencia a la figura 1, se indica por 1 una caldera solar suspendida, por el medio de sostén 2, encima de un sistema de concentración formado por una pluralidad de espejos 3.

20 Cada espejo está colocado de tal manera que, en todo instante, los rayos solares incidentes 4 sean reflejados en la dirección 5 de la caldera.

 El mecanismo de mando del movimiento de los espejos 3 puede ser de cualquier tipo y no está representado en la figura.

25 La figura 2A representa la sección, según un plano que pasa por el eje de simetría 6, de una de las

formas de realización posibles de una caldera solar según el presente invento.

5 Haciendo referencia a ella, se indican por 7A,7B,7C,7D,7E y 7F los diferentes tubos y partes de tubo que constituyen la caldera. Dichos tubos están previstos para ser atravesados por el fluido a calentar: agua, en el ejemplo considerado. Medios adecuados, como una bomba normal, permiten tomar el agua fría contenida en un depósito de alimentación y enviarla a la caldera por 10 el tubo de entrada 8, en las condiciones presión, temperatura y alcance deseadas. El depósito de alimentación y la bomba de circulación no están representados en la figura, porque no son esenciales para los fines de la presente patente.

15 El agua fría procedente del tubo 8 es distribuída por el colector 9 y los tubos 10 a las diversas ramificaciones en paralelo, en las cuales puede estar subdividida la porción de tubo 7A: en el ejemplo de la figura, las ramificaciones en paralelo son dos, no estando 20 indicado el segundo de los tubos 10, para simplificar el dibujo. Las dos ramificaciones de tubo 7A están dispuestas según hélices cónicas en el exterior de la porción cónica de la pared de la envolvente y están protegidas exteriormente por una placa 12 de vidrio normal o de pyrex, también de forma troncocónica. La superficie del saliente 25

13 está dirigida hacia la parte inferior especular. Los tubos 7A, con la parte de la estructura de la caldera 11 y 13, permiten utilizar la energía de los rayos incidentes como 14, 15 y 16. La placa de vidrio 12 tiene por objeto reducir las pérdidas por radiación de los tubos 7A y de la pared 11.

Cada una de las porciones de tubo 7B, 7C, 7D, 7E y 7F puede estar subdividida en varias ramificaciones en paralelo, en número igual al de la porción 7A: dos en el ejemplo considerado. Cada una de dichas porciones de tubo 7B, 7C, 7D, 7E y 7F está dispuesta sobre una superficie plana de forma circular similar a la abertura 17 de la caldera, mientras que cada una de las dos ramificaciones en paralelo que componen dichas porciones de tubo está dispuesta según una espiral plana.

Cada una de las dos ramificaciones que componen la porción de tubo 7A está unida en serie a una de las dos ramificaciones de la porción 7B; cada una de éstas está unida en serie a una de las dos ramificaciones de la porción 7C, y así sucesivamente para las porciones 7D, 7E y 7F. Los tubos de unión de una ramificación a la siguiente no están indicados en la figura, para simplificar.

Las dos ramificaciones en paralelo de la porción de tubos 7F están unidas finalmente por racores

18 al colector 19 y al tubo de salida 20, por el cual el vapor producido en la caldera es enviado a la utilización.

5 Cada una de las porciones de tubo 7B, 7C, 7D, 7E y 7F está sostenida, en el interior de la caldera, por estructuras adecuadas 21 de las cuales, para simplificar el dibujo, solamente está indicada en la figura la que se refiere a la última porción de tubo 7F. Todas las es 10 tructuras de sostén de los tubos están ancladas en la envolvente de la caldera constituida por dos paredes 22 y 23 que forman un intervalo lleno con material térmicamente aislante 24. La caldera puede estar sostenida en la posición más adecuada, gracias al ala 25 unida mecánicamente a la envolvente por el tubo 26 y la segunda ala 27.

15 En el interior de la caldera están dispuestas placas radiantes 28, según lo que se indica en la presente patente. Haciendo referencia a la figura 2B, que es un detalle agrandado de la figura precedente 2A, se indica por 22 la pared interna de la envolvente, por 23 20 la pared externa de ésta, por 24 el material técnicamente aislante contenido entre éstas, y por 28 una de dichas placas radiantes.

25 La placa 28 está sostenida por medios de sostén 29 en posición adyacente a la pared de la envolvente 22 y su cara 28A está vuelta hacia dicha pared 22 recu-

bierta por una fina película de oro.

5 Los rayos solares 30 que inciden sobre la placa 28 son absorbidos por ésta según el coeficiente de absorción del material de que está constituida la placa. La placa 28 se calienta y emite de nuevo energía radiante pero, siendo tratada la cara 28A de la manera mencionada más arriba, toda la emisión se produce desde la cara opuesta según las direcciones 31.

10 Haciendo referencia todavía a la figura 2A, se observa que los tubos situados en el interior de la caldera, como las porciones 7B, 7C, 7D, 7E y 7F, tienen una sección adecuadamente conformada y orientada de tal manera que los rayos solares incidentes son reflejados en direcciones tales que encuentran otros tubos o partes de la caldera. Las partes de sostén de los tubos, como 21, están conformadas también de manera adecuada con un fin análogo.

15 Entre las porciones de tubo 7B y 7F y la abertura 17, lo mismo que entre las porciones 7C y 7E, están dispuestos tubos 32 de vidrio pyrex o de cuarzo, con los ejes normales a las superficies levantados por dichas porciones y cuyo fin es reducir, en estas zonas, la transmisión de energía radiante en el ámbito del infrarrojo. Si se desea, podrían ser dispuestos igualmente tubos análogos en los espacios comprendidos entre las otras porcio-

20

25

nes de tubo.

Las figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E y 3F muestran algunas de las formas y secciones de tubo posibles de utilizar en una caldera solar, que tienen, según lo que se ha previsto por la presente patente, si están dispuestas y orientadas de modo adecuado, la propiedad de reflejar los rayos solares incidentes en una dirección tal que encuentren otros tubos o partes de la caldera.

La figura 3A muestra un tubo de sección circular 33 provisto de una aleta longitudinal 34A de sección triangular. La figura 3B muestra un tubo de sección circular 33 provisto de varias aletas longitudinales 34B de sección triangular. La figura 3C muestra un tubo de sección circular 33 provisto de aletas transversales 34C de sección triangular dispuestas sobre planos ortogonales al eje del tubo. La figura 3D muestra un tubo de sección circular 33 provisto de una aleta transversal 34D de sección triangular dispuesta según una hélice cilíndrica. La figura 3E muestra un tubo de sección circular 33 provisto de una aleta longitudinal 34E de sección triangular, sobre la superficie externa de la cual están trazados surcos 35 de sección triangular que tienen una dirección ortogonal a la arista de la aleta.

La figura 3F muestra un tubo de sección circular 33 cuya superficie externa está provista de un

fileteado 36 con filete de sección triangular.

La figura 3G tiene por objeto ilustrar las propiedades geométricas que deben poseer los tubos representados en las figuras precedentes 3A, 3B, 3C, 3D, 3E y 3F, en particular las condiciones relativas al valor de los ángulos formados sobre la arista de las aletas y del filete de sección triangular de que están provistos los tubos, según dichas figuras.

La figura 3G se refiere a un tubo como el que se ilustra en la figura 3A, pero los resultados pueden ser fácilmente extendidos al caso general. En esta figura, se indica por 33 un tubo de sección circular provisto de una aleta longitudinal 34A de sección triangular; por 3A y 3B dos espejos del sistema de concentración utilizado, elegidos de manera que el ángulo α formado por los dos rayos 5A y 5B reflejados por ellos sobre el tubo considerado sea el mayor posible de todos los que son formados por los rayos 5 análogos reflejados por un par cualquiera de espejos 3; por 37A y 37B los rayos obtenidos por la reflexión de 5A y 5B sobre las superficies externas de la aleta 34A; por 38A y 38B las normales a estas superficies; por 39 la dirección según la cual se tiene el valor máximo de la intensidad del flujo de energía solar incidente sobre el tubo; por γ el ángulo en la arista de la aleta triangular 34A. La dirección 39 será, por razo-

nes de simetría, próxima a la bisetriz del ángulo α , y según lo que está previsto en la presente patente, coincidente con la bisetriz del ángulo γ .

5 La condición buscada, es decir, que la dirección de los rayos reflejados 37A y 37B sea tal que encuentre otros tubos o partes de la caldera, es decir, tal que no encuentre la abertura de la envolvente, se puede traducir por la condición de que formen con la dirección 39 un ángulo sensiblemente inferior a un ángulo recto, por ejemplo no superior a los dos tercios de un ángulo recto.

10 Teniendo en cuenta las leyes conocidas de la reflexión, esta condición se describe:

15
$$2 \gamma + \alpha \leq \frac{2}{3} \pi$$

Las figuras 4A, 4B, 4C, y 4D muestran algunas de las formas y secciones posibles de las paredes de la envolvente y de los medios de sostén de los tubos en el interior de la caldera a emplear en la construcción de una caldera según la presente patente, teniendo todas por objeto evitar que la luz incidente sea reflejada en una dirección donde se pueda perder.

20 La figura 4A muestra una chapa 40 de sección en dientes de sierra que puede ser empleada, bien

para las paredes internas de la envolvente, bien para los medios de sostén de los tubos. La figura 4B muestra un perfil 41 de sección en hoja de cuchillo; la figura 4C muestra un perfil 41 de sección en hoja de cuchillo que presenta en la arista una serie de dientes de sierra triangulares 42; la figura 4D muestra un perfil 41 de sección en hoja de cuchillo que presenta en la arista una serie de dientes formados por perfiles 43 de sección similar y dispuestos en dirección ortogonal a dicha arista.

Los perfiles ilustrados en las figuras 4B, 4C y 4D están particularmente adaptados para ser empleados en las estructuras de sostén de los tubos.

Naturalmente, quedando establecido el principio del invento, los detalles de construcción y las formas de realización podrán ser ampliamente variados con relación a lo que se ha descrito e ilustrado, sin salir para ello de los límites de la presente patente.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Italia con fecha 22 de Noviembre de 1974, bajo el número 13055 A/74, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Caldera solar perfeccionada que comprende uno o varios tubos a adaptados para ser recorridos por un fluido a calentar, medios capaces de hacer circular dicho fluido en el interior de dicho o de dichos tubos en una dirección previamente fijada, estando dicho
15 o dichos tubos dispuestos y sostenidos en el interior de una envolvente provista de una abertura de forma tal y orientada de tal manera, que recoja la energía solar reflejada por un sistema de espejos móviles, estando dicha envolvente, en la parte restante, cerrada y aislada térmicamente, estando caracterizada dicha caldera por el hecho de que posee medios y procedimientos de construcción
20 para aumentar el coeficiente de absorción de la energía solar que incide sobre la abertura de la envolvente con relación al coeficiente que resulta del espectro de absorción del material con el cual están contruidos los
25

tubos y de poseer al mismo tiempo medios y procedimientos de construcción que permiten reducir la emisión de energía radiante desde la abertura de la envolvente con relación a la emisión que resulta de los espectros de emisión a las diferentes temperaturas de funcionamiento de los materiales con los cuales son fabricados los tubos, la envolvente y las estructuras de sostén de los tubos.

2ª.- Caldera solar según la reivindicación anterior, caracterizada por el hecho de que los medios y los procedimientos de construcción para aumentar el coeficiente de absorción de la energía solar que incide sobre la abertura de la envolvente con relación al coeficiente que resulta del espectro de absorción del material con el cual son fabricados los tubos, comprenden el empleo de tubos de sección tal y orientada con relación a las direcciones de la energía solar incidente de tal manera, que la parte de dicha energía solar incidente que no es ni absorbida ni difundida por la superficie del tubo, sea reflejada en una dirección tal, que encuentra otros tubos o partes de la envolvente o de la estructura de sostén de los tubos.

3ª.- Caldera solar, según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que la sección de los tubos tal y orientada con relación a las di-

recciones de la energía solar incidente de tal manera que la parte de dicha energía solar incidente que no es ni ab sorbida ni difundida por la superficie del tubo, sea reflejada en una dirección tal, que encuentre otros tubos y partes de la envolvente y dé la estructura de sostén de los tubos se obtiene por medio de tubos de sección circular provistos de una o varias aletas o nervios longitudinales de sección triangular, estando dichas aletas o nervios unidos y en contacto térmico con dicho tubo a lo lar go de un lado de dicha sección triangular y estando dispuestos y orientados en todos los puntos de manera que sean atacados por la energía solar incidente, siendo esta blecida la dirección por la bisectriz del ángulo formada por los dos lados restantes de dicha sección triangular coincidente con la de intensidad máxima del flujo de dicha energía solar incidente.

4^a.- Caldera solar, según la reivindicación 2^a, caracterizada por el hecho de que la sección de los tubos tal y orientada con relación a las direcciones de la energía solar incidente de tal manera que la parte de dicha energía solar incidente que no es ni absorbida ni difundida por la superficie del tubo sea reflejada en una dirección tal que encuentre otros tubos o partes de la envolvente o de la estructura de sostén de los tubos, se obtiene por medio de tubos de sección circular provis-

tos de una pluralidad de aletas transversales de sección triangular, estando cada una de dichas aletas dispuesta según un plano ortogonal al eje del tubo y estando unida a y en contacto térmico con dicho tubo, a lo largo de un

5

5ª.- Caldera solar, según la reivindicación 2ª, caracterizada por el hecho de que la sección de los tubos tal y orientada con relación a las direcciones de la energía solar incidente de tal manera que la parte de dicha energía solar incidente que no es ni absorbida ni difundida por la superficie del tubo, sea reflejada en una dirección tal, que encuentre otros tubos o partes de la envolvente o de la estructura de sostén de los tubos, es obtenida por medio de tubos de sección circular provistos de una o varias aletas transversales de sección triangular, estando cada una de dichas aletas dispuesta alrededor del tubo según una hélice cilíndrica y estando unida a y en contacto térmico con dicho tubo a lo largo de un lado de dicha sección triangular.

10

15

20

6ª.- Caldera solar, según por lo menos una de las reivindicaciones 3ª, 4ª y 5ª, caracterizada por el hecho de que dicha o dichas aletas presentan sobre su superficie externa surcos de sección triangular y de dirección ortogonal a la arista externa de la aleta.

25

7ª.- Caldera solar, según la reivindicación

5
10
ción 2ª, caracterizada por el hecho de que sección de los tubos tal y orientada con relación a las direcciones de la energía solar incidente de tal manera que la parte de dicha energía solar incidente que no es ni absorbida ni difundida por la superficie del tubo, sea reflejada en una dirección tal, que encuentre otros tubos o partes de la envolvente o de la estructura de sostén de los tubos, se obtiene por medio de tubos de sección circular cuya superficie externa está fileteada con un filete de sección triangular.

15
20
8ª.- Caldera solar, según por lo menos una de las reivindicaciones 3ª, 4ª, 5ª, 6ª y 7ª, caracterizada por el hecho de que la arista externa de dichas aletas de sección triangular o de dicho fileteado de sección triangular, presenta un ángulo tal, que la suma del doble de dicho ángulo y del mayor de todos los ángulos bajo los cuales un punto de la caldera domina dos cualesquiera de los espejos que reflejan la energía luminosa sobre dicha caldera, sea igual a una fracción sensiblemente inferior a uno y, de preferencia, a dos tercios de un ángulo plano.

25
9ª.- Caldera solar, según por lo menos una de las reivindicaciones 2ª a 8ª, caracterizada por el hecho de que la superficie externa de los tubos es tratada, de preferencia pulida, de tal manera que haga despreciable el porcentaje de la energía solar incidente difundida

por dicha superficie.

5
10
15
10^a.- Caldera solar según por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que medios y procedimientos de construcción para aumentar el coeficiente de absorción de la energía solar que incide sobre la abertura de la envolvente con relación al coeficiente que resulta del espectro de absorción del material con el cual están fabricados los tubos, comprenden una configuración de las partes de la envolvente y de la estructura de sostén de los tubos que son atacados por la energía solar incidente tal, que la parte de dicha energía solar incidente que no es ni absorbida ni difundida por la superficie de dichas partes de la envolvente y de la estructura de sostén de los tubos sea reflejada en una dirección tal, que encuentre otros tubos o partes de la envolvente o de la estructura de sostén de los tubos.

20
25
11^a.- Caldera solar, según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que la citada conformación de las partes de la envolvente y de la estructura de sostén de los tubos se obtiene gracias al empleo, incluso contemporáneo, de perfiles o placas con sección en forma de dientes de sierra, perfiles de sección triangular delgada como la hoja de un cuchillo, perfiles en hoja de cuchillo con dientes de sierra, o perfi

les en hoja de cuchillo provistos de dentados transversales.

5
10
12ª.- Caldera solar según las reivindicaciones 10ª y 11ª, caracterizada por el hecho de que la superficie de las partes de la envolvente y de la estructura de sostén de los tubos que son atacadas por la energía solar incidente, es tratada, pulida de preferencia, de manera que se haga despreciable el porcentaje de dicha energía solar incidente difundida por dicha superficie.

15
20
25
13ª.- Caldera solar, según por lo menos una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que medios y procedimientos de construcción para aumentar el coeficiente de absorción de la energía solar que incide sobre la abertura de la envolvente con relación al coeficiente que resulta del espectro de absorción del material con el cual están fabricados los tubos, comprenden una pluralidad de placas radiantes dispuestas en el interior de la envolvente, de manera que sean medianamente paralelas a la superficie de dicha envolvente y estén separadas de dicha superficie interna por un delgado intervalo, estando la superficie de dichas placas vuelta hacia dicho intervalo tratado de manera que haga despreciable la emisión de energía radiante para todo el campo de las temperaturas que puede alcanzar la caldera

durante su funcionamiento normal.

5 14ª.- Caldera solar según la reivindicación prededente, caracterizada por el hecho de que la superficie interna de la envolvente dirigida hacia dichas placas radiantes es tratada de manera que se haga despreciable la emisión de energía radiante para todo el ámbito de las temperaturas que pueda alcanzar la caldera durante su funcionamiento normal.

10 15ª.- Caldera solar, según por lo menos una de las reivindicaciones 13ª y 14ª, caracterizada por el hecho de que dicho tratamiento de las superficies para hacer despreciable la emisión de energía radiante para todo el ámbito de las temperaturas que puede alcanzar la caldera durante su funcionamiento normal, se obtiene gracias al depósito de una delgada película de metales, como el oro, u óxidos metálicos que tienen la propiedad de ser reflectantes en el ámbito del infrarrojo.

15 16ª.- Caldera solar según, por lo menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que medios y procedimientos de construcción para reducir la emisión de energía radiante desde la abertura de la envolvente con relación a la emisión que resulta de los espectros de emisión a las diferentes temperaturas de funcionamiento de los materiales con los cuales están fabricados los tubos, la envolvente y las

20

25

estructuras de sostén de los tubos, comprenden una dis-
posición geométrica del o de los tubos en el interior de
la envolvente tal que, para cada tubo, el ángulo sólido
bajo el cual la abertura de la envolvente es vista desde
un punto de una sección ortogonal de dicho tubo, disminu-
ye cuando dicha sección ortogonal se desplaza a lo largo
del tubo de un extremo a otro, siendo el extremo del tubo
que corresponde al mayor de los valores de dicho ángulo
sólido el de entrada del fluido a calentar y siendo el
extremo correspondiente al menor de dichos valores el de
salida del fluido calentado; siendo debida, en parte, di-
cha disminución del ángulo sólido, al aumento de la dis-
tancia del tubo a la abertura de la envolvente, y en par-
te al hecho de que una porción siempre creciente de dicho
ángulo sólido está cubierta por otras partes de tubo.

17ª.- Caldera solar según la reivindica-
ción precedente, caracterizada por el hecho de que la dis-
posición geométrica de los tubos en el interior de la en-
volvente es tal que, para cada tubo, la disminución del
ángulo sólido bajo el cual la envoltura de la envolvente
es vista desde un punto de una sección ortogonal de di-
cho tubo que se tiene cuando dicha sección ortogonal se
desplaza a lo largo del tubo de un extremo a otro, no se
produce, con continuidad para todas las secciones de di-
cho tubo, sino que se produce por término medio para los

valores de dicho ángulo sólido relativos a partes sucesivas de tubo.

5
10
15
20
25

18ª.- Caldera solar según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que dicha disminución de los valores medios de dicho ángulo sólido relativos a partes sucesivas del tubo se obtiene disponiendo cada parte de tubo sobre una superficie paralela a la abertura de la envolvente y de forma similar a la citada abertura, estando dichas partes de tubo unidas en serie de manera que las superficies que las contienen estén a una distancia creciente de la abertura de la envolvente; estando dichas superficies alineadas entre sí y con la abertura de la envolvente según la dirección de la intensidad máxima del flujo de energía solar que incide sobre dicha abertura, estando los tubos dispuestos de manera que el ángulo sólido bajo el cual es vista la abertura de la envolvente desde una parte de tubo dispuesta sobre una de dichas superficies esté parcialmente cubierto por partes de tubo dispuestas sobre las superficies a menor distancia de dicha abertura: por ejemplo, siendo dicha abertura circular y estando dichos tubos dispuestos en espiral sobre cada plano.

19ª.- Caldera solar, según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que, por lo menos uno de los espacios comprendidos entre dos de

5 las superficies sobre las cuales están dispuestas las partes del tubo, o entre una de dichas superficies y la abertura de la envolvente, contienen medios transparentes para la energía solar y por lo menos parcialmente absorbentes para la energía radiante de mayor longitud de onda emitida por los tubos, por la envolvente y por los medios de sostén de los tubos a las temperaturas de funcionamiento normales.

10 20ª.- Caldera solar, según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que dichos medios transparentes para la energía solar, y por lo menos parcialmente absorbentes para la energía radiante de mayor longitud de onda emitida por los tubos, por la envolvente y por los medios de sostén de los tubos, están
15 constituidos por tubos de material tal como el vidrio, el cuarzo y el pyrex, transparente para la energía solar y absorbente para dicha energía radiante de mayor longitud de onda, cuyo eje es perpendicular a las superficies sobre las cuales están dispuestos los tubos que constituyen
20 la caldera.

25 21ª.- Caldera solar según por lo menos una de las reivindicaciones 16ª, 17ª, 18ª, 19ª y 20ª, caracterizada por el hecho de que la disposición geométrica de los tubos en el interior de la envolvente es tal, que la intensidad del flujo de la energía solar que incide

sobre cada tubo, disminuye el recorrer el tubo de un extremo a otro, siendo el extremo del tubo que corresponde al mayor de los valores de dicha intensidad del flujo de energía solar incidente, el de entrada del fluido a calentar y el extremo que corresponde al menor de dichos valores, el de salida del fluido calentado; siendo debida, en parte, dicha disminución de la intensidad del flujo de la energía solar incidente, a la posición geométrica del tubo con relación a la abertura de la envolvente y a la distribución en el espacio de la energía solar reflejada por los espejos, y en parte, al efecto de pantalla debido a otras partes de tubo.

224.- Caldera solar, según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que dicha disminución de la intensidad del flujo de la energía solar que incide sobre cada tubo, no se produce con continuidad para todos los puntos del tubo, sino que se produce para los valores medios de dicha intensidad relativos a partes sucesivas de tubo.

234.- Caldera solar, según, por lo menos, una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por el hecho de que cada uno de los tubos que constituye la caldera, comprende una parte dispuesta en el exterior de la envolvente, cerca de la abertura, estando dicha parte de tubo sostenida en contacto térmico con di-

5 cha envolvente y estando unida a la parte restante del tubo situada en el interior de la envolvente, de manera que el fluido a calentar, atraviese, en primer lugar, la parte de tubo situada en el exterior y, sucesivamente, la o las partes de tubo situadas en el interior de dicha envolvente.

10 24ª.- Caldera solar según la reivindicación precedente, caracterizada por el hecho de que la parte externa de la envolvente que sostiene a dicha o dichas partes de tubo, está protegida por medios transparentes para la energía solar y al menos parcialmente absorbentes para la energía radiante de mayor longitud de onda emitida por dichos tubos y por dichas partes externas de la envolvente a las temperaturas de funcionamiento normales.

15 25ª.- Caldera solar perfeccionada.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

25

La presente Memoria consta de treinta y cinco hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 20 NOV. 1975

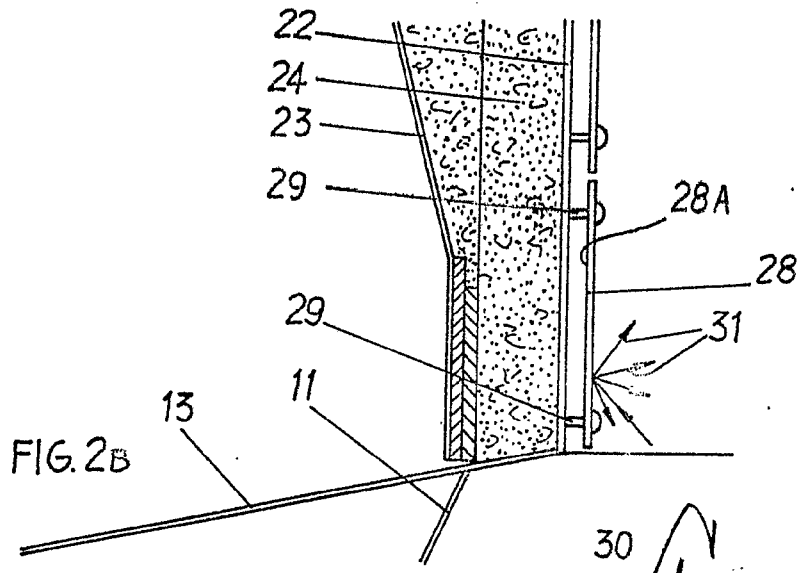
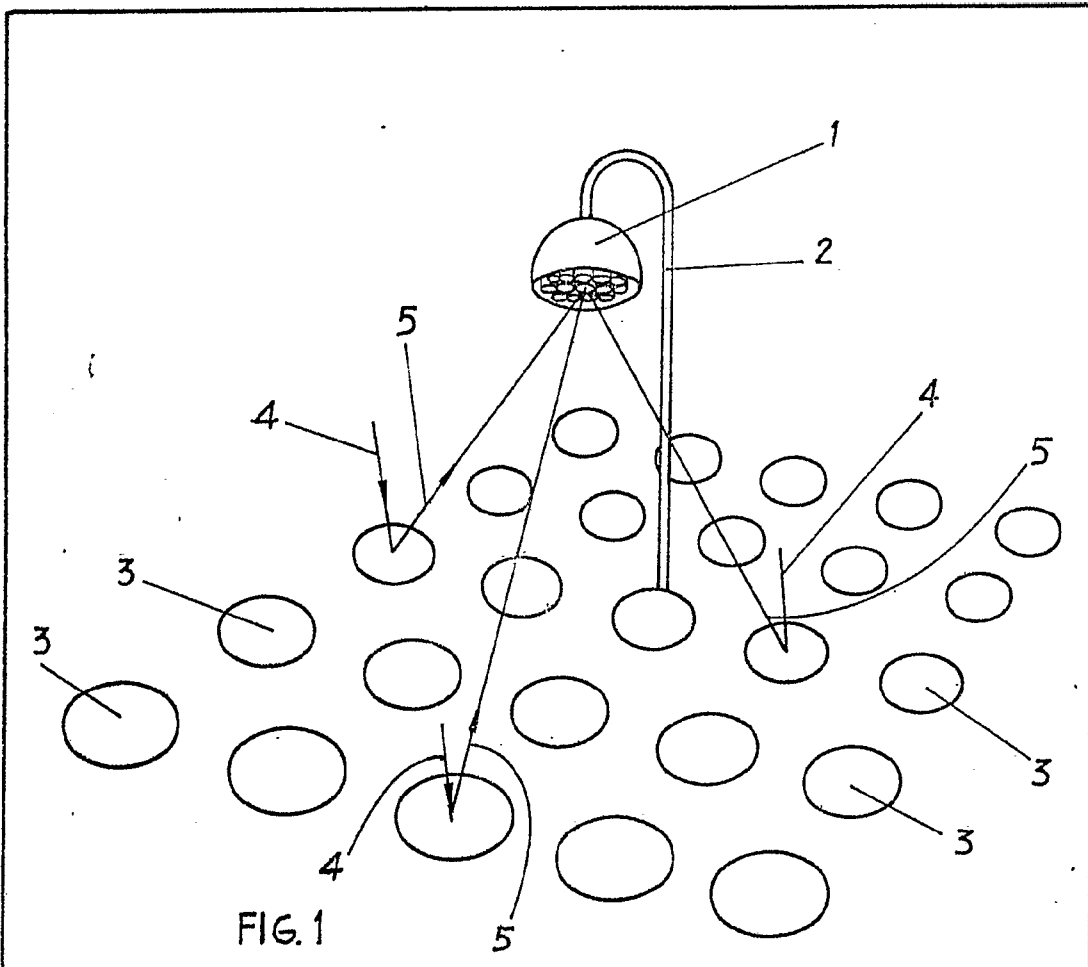
P.A.

Alberio de Elizaburu

Per Fides



15.11.75
JGM/.



30
Albergo da...
per il...
[Signature]

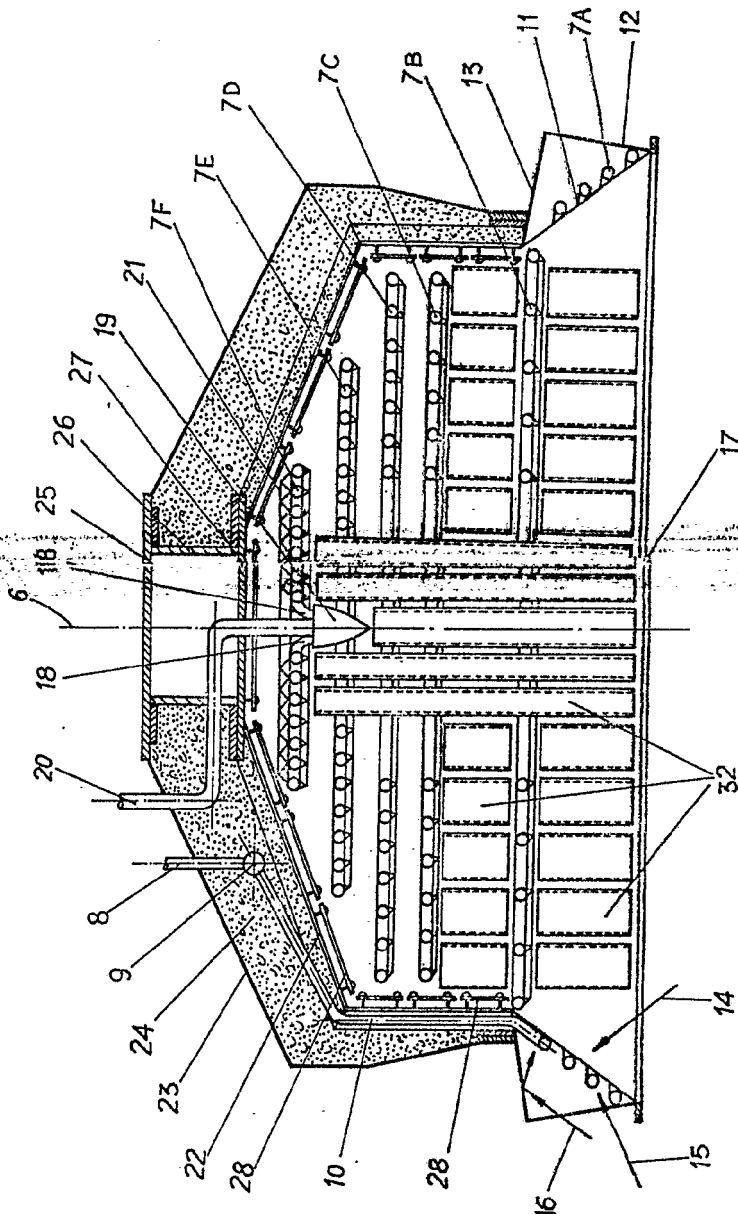


FIG. 2A

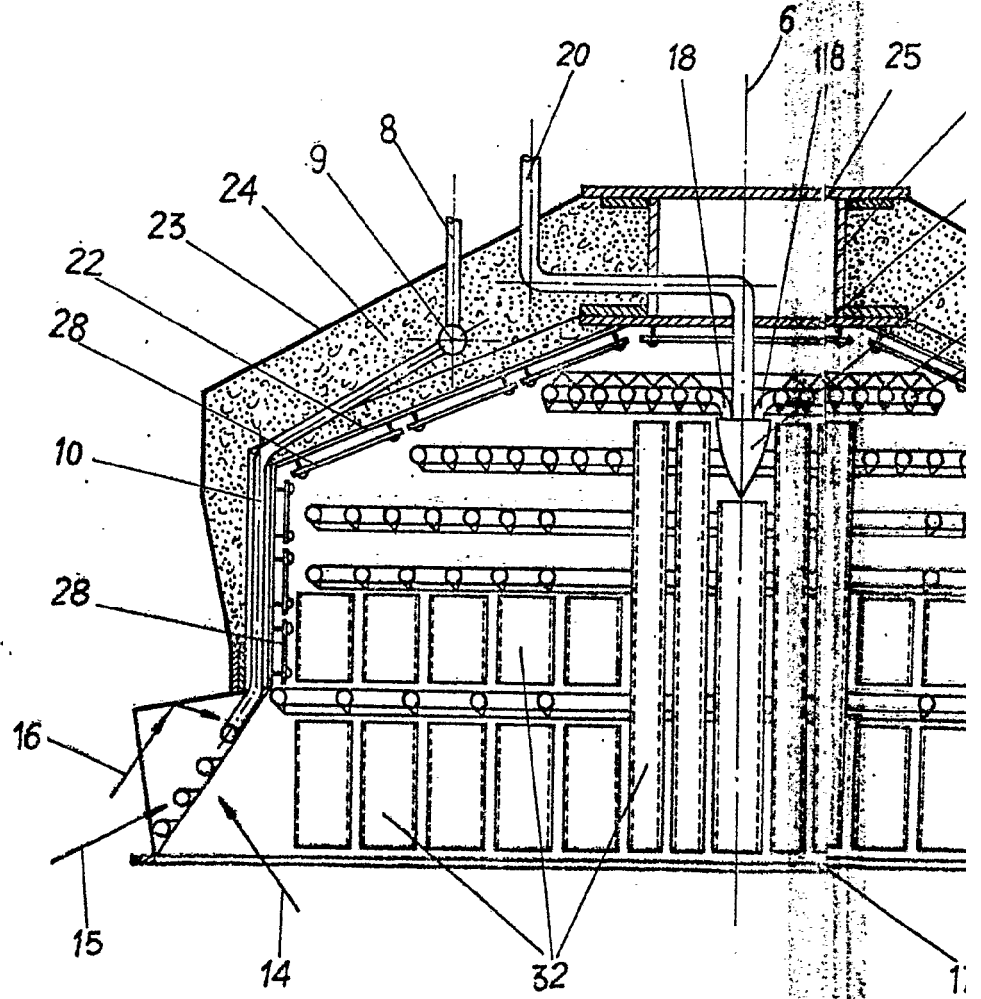


FIG. 2A

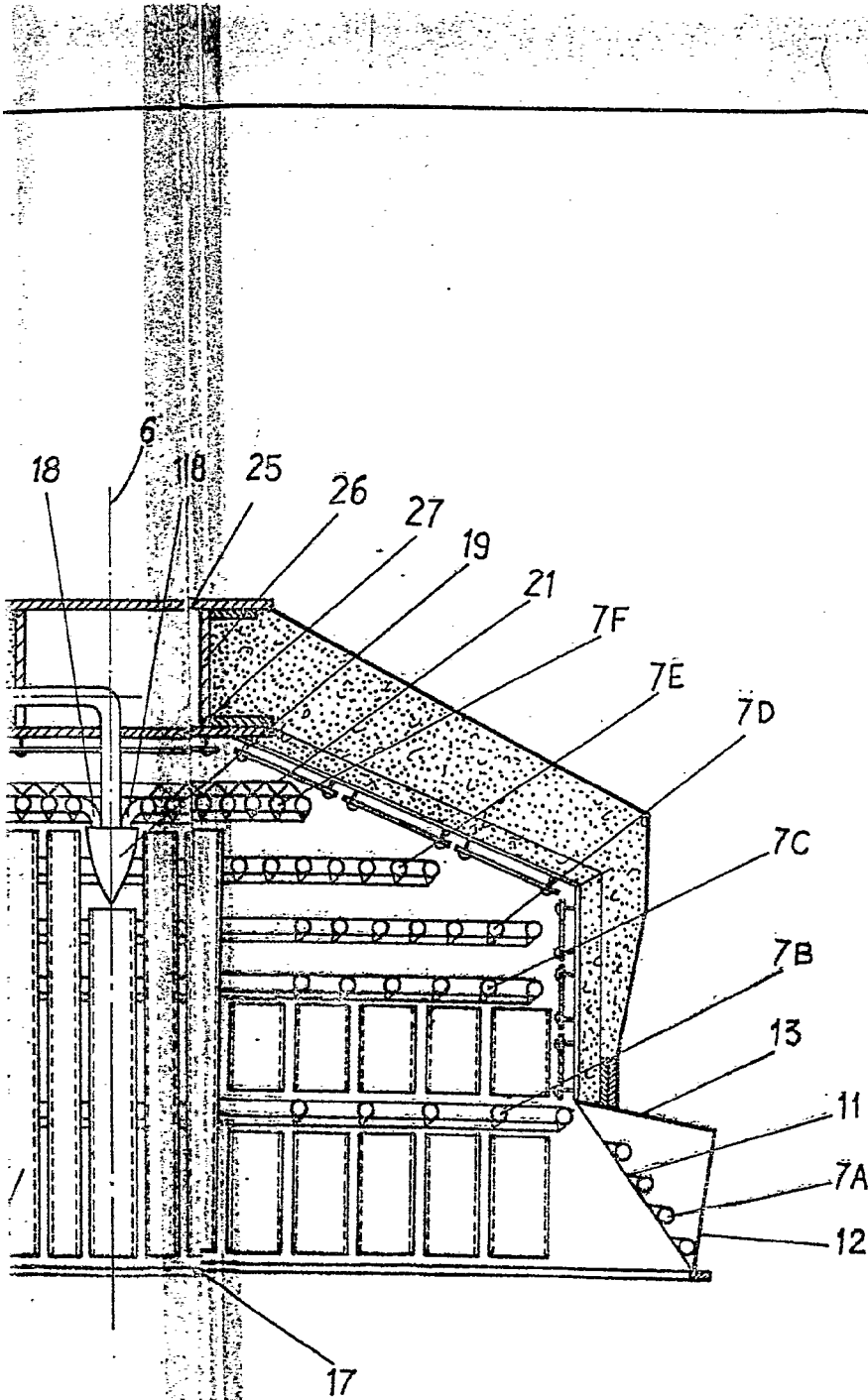


FIG. 2A

Alberto de Elizaburu
Por Esc.

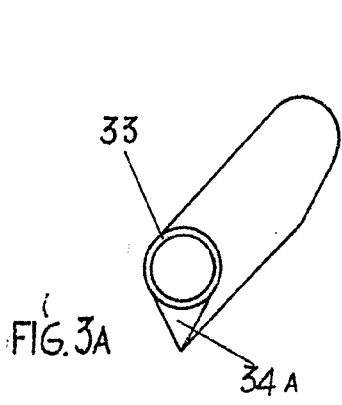


FIG. 3A

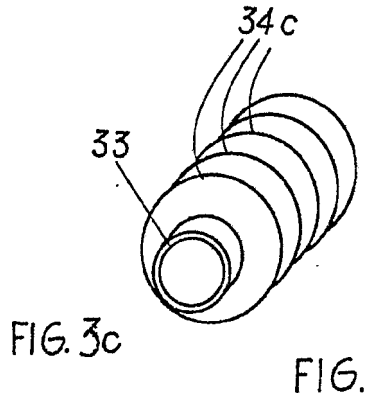


FIG. 3C

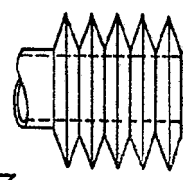


FIG. 3C'

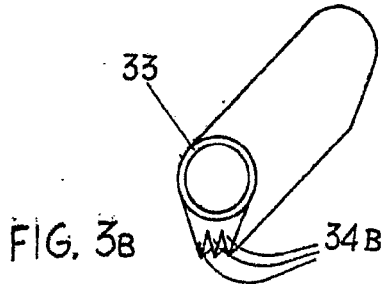


FIG. 3B

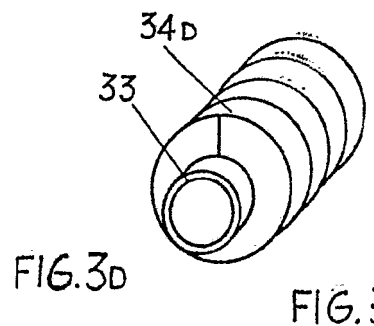


FIG. 3D

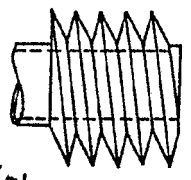


FIG. 3D'

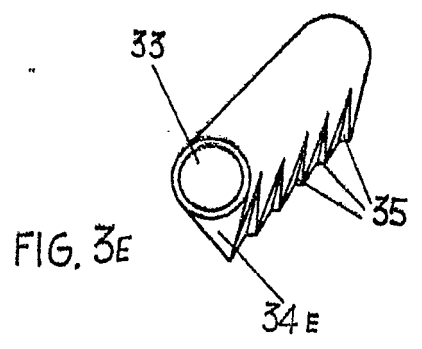


FIG. 3E

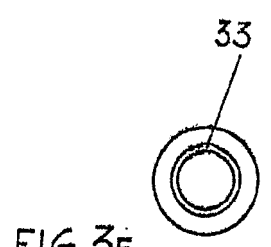


FIG. 3F

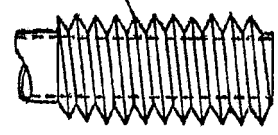


FIG. 3F'

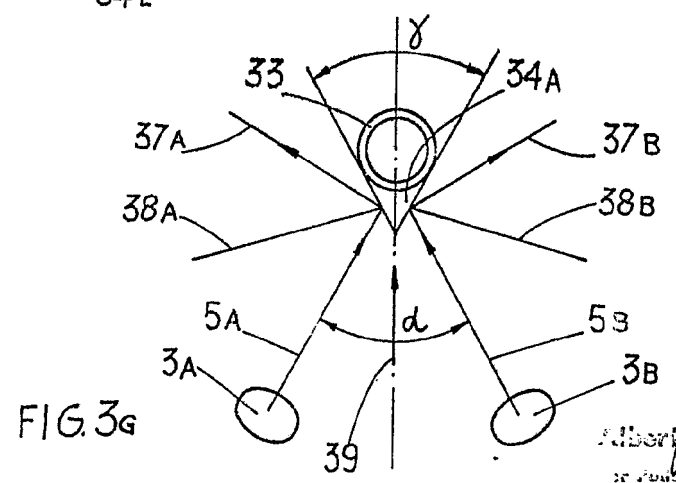


FIG. 3G

Alberto ...
inventor

FIG.4A

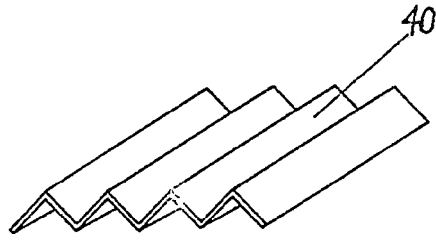


FIG.4B

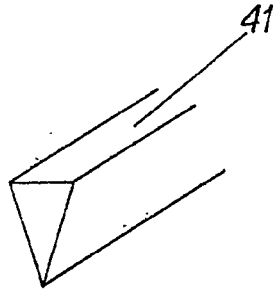


FIG.4c

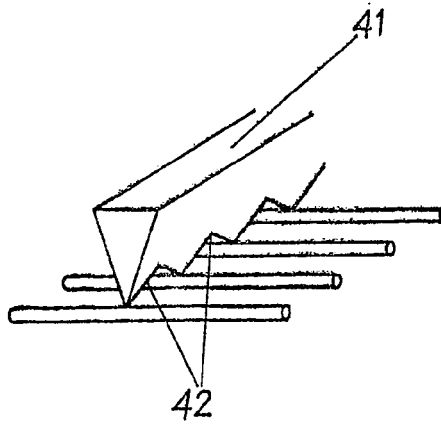
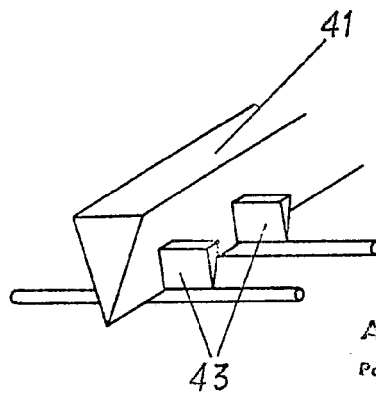


FIG.4D



Alberio G. ...
Per Podere

