

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 911**

51 Int. Cl.:

F24J 2/07 (2006.01)

F24J 2/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2010** **E 10701556 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2015** **EP 2384415**

54 Título: **Módulo absorbedor solar y elemento absorbedor solar**

30 Prioridad:

30.01.2009 DE 102009006952

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.04.2015

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN INDUSTRIEKERAMIK RÖDENTAL
GMBH (100.0%)
Oeslauer Str. 35
96472 Rödental, DE**

72 Inventor/es:

HACK, UDO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 533 911 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

Módulo absorbedor solar y elemento absorbedor solar

La invención se refiere a un módulo a un módulo absorbedor solar que incluye una carcasa con un eje longitudinal con una primera sección de carcasa que se estrecha con un primer extremo libre y un segundo extremo con una superficie de sección transversal reducida respecto del primer extremo y con una primera sección de carcasa conectada con el segundo extremo de la primera sección de carcasa que tiene una sección esencialmente constante sobre su extensión longitudinal, y un elemento absorbedor solar cerámico alojado en el primer extremo de la primera sección de carcasa con una primera superficie, orientable hacia la radiación solar, con un eje de simetría y una segunda superficie opuesta a la primera superficie, presentando el elemento absorbedor solar un sinnúmero de canales extendidos esencialmente rectos que comunican la primera superficie con la segunda superficie. Además, la invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de una carcasa para un módulo absorbedor solar y una disposición de absorbedores solares.

Las centrales térmicas solares son centrales eléctricas en las cuales la energía de la luz solar generada por medio de absorbedores se usa para generar calor. Una forma particular de centrales térmicas solares son las denominadas centrales solares de torre, las que, por lo general, son usinas de vapor con producción solar de vapor.

Por el documento DE 19707461 A1 se conoce una central solar de torre que sobre una torre presenta una disposición de absorbedores solares – también denominados receptores solares - que, por su lado incluyen una pluralidad de módulos absorbedores solares que son retenidos en una estructura portante común. La disposición de absorbedores solares es irradiada por un sinnúmero de espejos (helióstatos) que se levantan automáticamente por la radiación solar reflejada por los espejos, de manera que - dependiendo del número de espejos aplicados – recibe 200 a 1000 veces la intensidad de radiación normal.

En el funcionamiento de la central solar de torre a través de los diferentes elementos absorbedores de la disposición de absorbedores solares se aspira aire ambiental al interior de los módulos absorbedores solares y se calienta a una temperatura de 700° C aproximadamente. El aire así calentado fluye a través de un sistema de conductores a un intercambiador de calor donde entrega su calor a un circuito de agua y vapor con el propósito de la generación de vapor. Entonces, el vapor producido en el intercambiador de calor acciona de la manera conocida una turbina de vapor conectada con un generador. El aire enfriado en el intercambiador de calor a más o menos 150° C fluye a continuación de regreso a la disposición de absorbedores solares y allí es entregado nuevamente al ambiente, con lo cual fluye a través de los espacios intermedios formados entre los diferentes módulos de absorbedores solares y, de tal manera, enfría los tubos de conexión de la estructura de acero de los diferentes módulos absorbedores solares fuertemente calentados mediante el flujo de aire caliente interior. La construcción de doble pared de los tubos de retención metálicos de la estructura portante, en la cual el tubo interior que aloja el módulo absorbedor puede ser soldado solamente en el extremo trasero, ha demostrado ser inconveniente. Como consecuencia del esfuerzo que en funcionamiento significa el cambio de temperatura es posible que la estructura portante se deforme, con lo cual la amplitud de la rendija entre los módulos absorbedores se modifica desfavorablemente.

En centrales solares de torre del tipo descrito anteriormente se ha demostrado como problemático el hecho de que demasiada parte de la luz solar altamente concentrada irradiada por los heliostatos sobre la disposición de absorbedores solares no es utilizable debido a que no cae sobre la superficie de absorbedor activa sino, por ejemplo, en los espacios intermedios entre los módulos absorbedores solares de los que sale el aire enfriado en la central eléctrica, o sobre la carcasa de los módulos.

Por el documento DE 19744541 A1 se conoce un módulo absorbedor solar que incluye una carcasa con un eje longitudinal con una primera sección de carcasa que se estrecha con un primer extremo libre y un segundo extremo con una superficie de sección transversal reducida respecto del primer extremo y con una segunda sección de carcasa conectada con el segundo extremo de la primera sección de carcasa que tiene una sección esencialmente constante sobre su extensión longitudinal. El módulo solar incluye un elemento absorbedor solar cerámico alojado en el primer extremo de la primera sección de carcasa, estando el elemento absorbedor solar alojado de tal manera en el primer extremo de la primera sección de carcasa, que el eje de simetría de la primera superficie está dispuesta en línea con el eje longitudinal de la carcasa.

Partiendo de allí, la invención tiene el objetivo de poner a disposición un módulo absorbedor solar perfeccionado y una disposición de absorbedores solares perfeccionada que se destaca mediante una absorción optimizada de la radiación solar, menores pérdidas de calor y, de esta manera, mediante una eficiencia optimizada en la transformación de energía en una central eléctrica conectada.

El objetivo es conseguido según una primera enseñanza mediante un módulo absorbedor solar según el preámbulo de la reivindicación 1, dado que el elemento absorbedor solar está alojado de tal manera en el primer extremo de la primera sección de carcasa que el eje de simetría de la primera superficie está inclinada respecto del eje longitudinal de la carcasa.

Debido a la disposición inclinada de los elementos absorbedores dentro de la primera sección de carcasa de la carcasa es posible alinear óptimamente todos los módulos absorbedores a la radiación solar proyectada por los

helióstatos sobre la disposición de absorbedores solares formada por los diferentes módulos absorbedores y, al mismo tiempo, minimizar las pérdidas. Gracias a que los diferentes elementos absorbedores están cada uno alineados inclinados – hacia el campo de helióstatos –, pueden ahora ser instalados en una disposición de absorbedores solares alineados de manera esencialmente vertical. Ello, a su vez, debido a razones constructivas permite receptores solares más grandes y, con ello, centrales eléctricas de mayor capacidad. Para determinados ángulos agudos de incidencia de radiación, la inclinación de los diferentes cuerpos absorbedores de las carcasas, cuyo eje longitudinal respectivo está, por lo tanto, alineado esencialmente horizontal, en un módulo absorbedor solar individual provoca para determinados helióstatos próximos a receptores un blindaje mínimo del sector por encima del elemento absorbedor solar correspondiente. De esta manera disminuyen, en particular, las pérdidas que resultan en disposiciones de absorbedores solares conocidas mediante la inevitable irradiación de las rendijas de salida de aire y/o de la pared exterior de los módulos absorbedores solares. Las investigaciones de la solicitante han mostrado que de esta manera se puede alcanzar una ganancia en eficiencia de 4 – 5 % aproximadamente.

Un aumento particularmente eficaz de la eficiencia se puede alcanzar con un ángulo de inclinación de 5° - 20°, preferentemente 12,5°.

El elemento absorbedor solar cerámico incluye, preferentemente, un monolito cerámico con un sinnúmero de canales que lo atraviesan, esencialmente de manera rectilínea. En el módulo absorbedor solar según la invención, la primera superficie del elemento absorbedor solar está, en lo esencial, configurada rasa coincidiendo el eje de simetría con el vector normal de la primera superficie. Tales geometrías rasas son comparativamente sencillas de fabricar y, por consiguiente, disponibles económicamente. Además, una superficie rasa orientada hacia la radiación solar permite una introducción eficiente de la radiación en el elemento absorbedor solar y, por lo tanto, una conversión de la energía de radiación en calor. En particular, el elemento absorbedor solar está configurado como pieza constructiva plana, en particular discoidal o paralelepípeda, corriendo los canales esencialmente perpendiculares a la extensión plana. Como pieza constructiva plana en el sentido de la presente invención debe entenderse un componente cuya longitud y anchura es sustancialmente mayor que su altura. Para el monolito cerámico configurado como pieza constructiva plana, ello significa en el caso presente que su longitud y anchura, que esencialmente están predeterminados por la sección transversal de entrada del extremo libre de la primera sección de carcasa, son sustancialmente mayores que la altura del monolito que en estado instalado del elemento absorbedor solar se extiende inclinada correspondientemente respecto del eje longitudinal de la carcasa.

La carcasa del módulo absorbedor solar puede estar fabricada de diferentes materiales, debiendo estos destacarse por una elevada resistencia al calor, resistencia a los cambios térmicos y, preferentemente, una reducida conductividad térmica. Como el elemento absorbedor solar es, por regla general, un cuerpo cerámico, la carcasa es, con el trasfondo de una dilatación térmica uniforme, también fabricada de un material cerámico, en particular de carburo de silicio filtrado por silicio (SiSiC) o carburo de silicio combinado con nitruro (NSiC). Particularmente preferentemente es el uso de cordierita.

Según otra configuración preferente de la invención, los canales que unen la primera superficie con la segunda superficie del elemento absorbedor solar presentan una sección transversal poligonal. Una fabricación comparativamente sencilla y económica es posible mediante sencillas secciones transversales cuadradas. Las secciones transversales hexagonales han demostrado ser particularmente eficaces en relación con una absorción eficiente de la radiación solar. Como han demostrado las investigaciones de la solicitante, posibilitan respecto de secciones transversales cuadradas un aumento de la superficie de intercambio de calor de 15% con idéntico diámetro hidráulico y sección transversal de igual superficie.

Según otra configuración de la invención, la pared interna de la segunda sección de carcasa está provista de un revestimiento aislante. De este modo, la corriente fluidica, previamente calentada fuertemente al pasar a través del cuerpo absorbedor, que fluye a través de la segunda sección de carcasa es separada de manera térmicamente eficiente de la pared de la segunda sección de carcasa. Ello tiene especialmente el efecto positivo de que está minimizada una transferencia térmica de la carcasa a la estructura portante, por regla general de acero, de una disposición de absorbedores solares. Una transferencia térmica conlleva por encima de un determinado nivel de temperatura una estabilidad ya insuficiente de la estructura portante de una disposición de absorbedores solares.

Ventajosamente, el revestimiento aislante se extiende hasta dentro de la primera sección de carcasa, estando en contacto con la pared de la primera sección de carcasa que se estrecha. De esta manera, se produce una separación térmica perfeccionada entre la carcasa del módulo absorbedor solar y la estructura portante de una disposición de absorbedores solares, prácticamente sin entorpecer la corriente fluidica.

Asimismo, es posible forrar con un aislamiento la pared exterior de la segunda sección de carcasa. Se entiende que de esta manera se consigue un aislamiento más optimizado de la segunda sección caliente de carcasa respecto de la estructura portante.

Para aislar térmicamente de manera óptima la segunda sección de carcasa de una sección tubular, en la que la carcasa del módulo absorbedor solar está enchufada con su segunda sección de carcasa, según otra configuración de la invención se ha previsto que la segunda sección de carcasa presente en su pared exterior al menos una leva de distanciamiento para la fijación centrada en un tubo de una disposición de absorbedores solares. De esta manera

se garantiza una distancia uniforme de la pared exterior de la segunda sección de carcasa a la pared interior tubular envolvente, de manera que no se puede llegar a producir un recalentamiento puntual de partes de la estructura portante como consecuencia de una distancia reducida e incluso de un contacto entre la sección de carcasa y la estructura portante.

- 5 Según otra configuración especialmente preferente de la invención, la carcasa presenta en la primera sección de carcasa que se estrecha una pared provista de un sinnúmero de aberturas extendidas sobre toda la sección transversal interior de la primera sección de carcasa. La especial ventaja de esta configuración consiste en que el fluido – por regla general aire - aspirado a través del elemento absorbedor solar fluye uniformemente a través de toda la sección transversal del elemento absorbedor solar, es decir también en sus áreas marginales, con una
10 distribución y dimensionamiento correspondiente de las aberturas sobre la superficie de la pared, algo que es muy sencillo de determinar mediante cálculos de simulación respectivos, de manera que en el módulo absorbedor se pueden evitar con seguridad las puntas térmicas locales.

- De tal manera, preferentemente, aumenta la sección transversal de las aberturas y/o la densidad de las aberturas por unidad de superficie de la pared desde el punto central de la superficie de pared hacia su borde. Por
15 consiguiente, de esta manera se abre la posibilidad de reducir la resistencia al flujo relativo hacia el borde, para evitar de manera eficaz que el fluido (aire) que fluye a través del elemento absorbedor solar, y de tal manera es calentado, sea aspirado, preferentemente, en el sector medio del elemento absorbedor solar.

- Otra configuración de la invención, preferente desde el punto de vista de fabricación, consiste en que la pared, vista desde el extremo libre de la primera sección de carcasa, es bombeada cóncava para, en la fabricación de la carcasa de absorbedor solar que se compone, particularmente, de un material cerámico, facilitar el desmolde del núcleo de la
20 pieza de fundición maciza.

- Mediante la previsión de una pared en la primera sección de carcasa que se estrecha, la carcasa del módulo absorbedor solar según la invención puede ser fabricada de manera particularmente conveniente, en términos de técnica de fabricación, mediante una combinación de fundición hueca y fundición maciza. Ello tiene la particular
25 ventaja de que la primera sección de carcasa fabricada de fundición maciza puede ser producida desde su extremo libre hasta la pared sin un acabado de tolerancias estrechas, mientras las demás secciones de carcasa son fabricadas, convencionalmente, en fundición hueca. En otra realización, la pared también puede ser fabricada separada, por ejemplo, mediante el corte por chorro de agua. A continuación, la pared es guarnecida en la carcasa fabricada convencionalmente de fundición hueca.

- Un criterio esencial en el diseño del módulo absorbedor solar es conseguir para el fluido aspirado un perfil de flujo homogéneo sobre toda la sección transversal del elemento absorbedor solar. Para ello, la distribución y/o los agujeros previstos en la pared dispuesta en la primera sección de carcasa de la carcasa están dimensionados de tal manera que una corriente de fluido que fluye desde fuera al elemento absorbedor solar monolítico por toda la
30 sección transversal del mismo es conducido a la segunda sección de carcasa, uniformemente respecto de unidades de superficie individuales sobre el elemento absorbedor.

Otra enseñanza de la presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un módulo absorbedor solar según la reivindicación 16, estando la fabricación de la carcasa caracterizada por los pasos de proceso siguientes:

- Fabricación de la carcasa en fundición combinada hueca y maciza, siendo producido en fundición maciza el sector entre el primer extremo libre de la primera sección de carcasa y la pared y en fundición hueca el sector entre la pared y el extremo libre de la segunda sección,
- moldeado de las aberturas en la pared sin cocer y
- subsiguiente tratamiento a temperatura elevada.

- El procedimiento permite con una precisión y calidad superficial particularmente elevada la fabricación de carcasas para módulos absorbedores solares en la primera sección de carcasa. Por lo demás, lo antedicho pertenece a las ventajas del procedimiento.

En particular, el moldeo de las aberturas en la pared puede ser llevado a la práctica mediante el fresado CNC habitual según el estado actual de la técnica.

- Otro aspecto de la invención se refiere a una disposición de absorbedores solares con una estructura portante para una pluralidad de módulos absorbedores solares según una de las reivindicaciones 1 a 16.

La estructura portante puede tener, por ejemplo, un número de tubuladuras de doble pared encastradas en la estructura portante, en la cuales se alojan las respectivas segundas secciones de carcasa de las carcasas de los módulos absorbedores solares.

Alternativamente, la estructura portante puede presentar una superficie frontal con una disposición de segundas

aberturas que rodean las primeras aberturas, estando previsto en la estructura portante tubos de retención de pared simple para el alojamiento de las carcassas de los módulos absorbedores solares, que para aumentar la estabilidad pueden ser soldados de ambos lados. Los módulos absorbedores solares están alojados en las primeras aberturas que representan, al mismo tiempo, los extremos delanteros de los tubos de retención de pared simple. Las segundas aberturas están conformadas para la salida del fluido enfriado de retorno. De tal manera, las segundas aberturas forman, preferentemente, una unión entre las cajas colectoras a las que ingresa la corriente de fluido, dispuestas detrás de la superficie frontal y entre las dos secciones de carcasa de los diferentes módulos absorbedores solares, y el entorno al que se evacua el fluido – por regla general aire – de las cajas colectoras.

Preferentemente, las segundas aberturas están configuradas como compuertas verticales y/u horizontales y/o aberturas circulares. La ventaja respecto de las tubuladuras de doble pared a través de cuyo canal anular respectivo debe evacuar al entorno el fluido de retorno, es una sección transversal mayor que permite una lentificación de la corriente de fluido. Tal lentificación posibilita que, a su vez, una parte mayor del fluido saliente pueda ser aspirada nuevamente mediante los elementos absorbedores, con lo cual las pérdidas de energía pueden ser reducidas gracias al calor residual ya no aprovechable.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante un dibujo que representa los ejemplos de realización. Muestran:

La figura 1, en sección longitudinal un módulo absorbedor solar según el estado actual de la técnica,

la figura 2, en sección longitudinal una carcasa para un módulo absorbedor solar en una primera forma de realización,

la figura 3, en sección vertical, una disposición de absorbedores solares con dos módulos absorbedores solares superpuestos, cada uno con una carcasa según la figura 2,

la figura 4, una superficie frontal de la disposición de absorbedores solares según la figura 4,

la figura 5, según la sección V-V de la figura 6, una disposición de absorbedores solares modificada respecto de la figura 3,

la figura 6, una disposición de absorbedores solares con una estructura portante y una pluralidad de módulos absorbedores solares según la figura 5,

la figura 7, en sección longitudinal una carcasa para un módulo absorbedor solar según una tercera forma de realización,

la figura 8, la carcasa de la figura 7 en vista girada en 90° (vista posterior),

la figura 9, en vista frontal la carcasa para un módulo absorbedor solar de la figura 8,

la figura 10, en sección longitudinal un módulo de absorbedor solar con la carcasa de la figura 9 en estado instalado, y

las figuras 11a, b, los pasos de un procedimiento para la fijación de una carcasa para un módulo absorbedor solar en una estructura portante.

Como se muestra en la figura 1, un módulo absorbedor solar 8' conocido del estado actual de la técnica comprende una carcasa 80' con un eje longitudinal L que, a su vez, incluye una primera sección de carcasa 81' que se estrecha con un primer extremo libre 82' y un segundo extremo 83' con una sección transversal reducida respecto del primer extremo 82' y una segunda sección de carcasa 84' con una sección transversal esencialmente constante sobre su extensión longitudinal. Como se puede ver, además, en la figura 1, la segunda sección de carcasa 84' se conecta directamente al segundo extremo 83' de la primera sección de carcasa 83', de manera que la carcasa 80' tiene en su totalidad una forma de embudo.

En el primer extremo 82' de la primera sección de carcasa 81' se encuentra alojado un elemento absorbedor solar 9' que en el presente caso tiene forma de paralelepípedo y presenta en la superficie orientada hacia el interior de la carcasa 80' una pirámide truncada 91'.

El elemento absorbedor solar 9' compuesto de un material cerámico, preferentemente SiC o SiC filtrado por silicio está configurado de un sinnúmero de canales 92' yuxtapuestos y superpuestos que unen entre sí las dos superficies del elemento absorbedor solar 9' y están alineados perpendiculares respecto de las superficies o bien paralelos al eje longitudinal del módulo absorbedor solar 8'. La pirámide truncada 91' dispuesta en el interior de la carcasa 80' del módulo absorbedor solar 8' se usa para la prolongación de los canales 92' dispuestos centrales en el elemento absorbedor solar 9' para retardar el fluido - en el presente caso aire - que fluye en el centro a través del elemento absorbedor solar 9' de tal manera que resulte sobre toda la extensión de sección transversal del elemento absorbedor solar 9' un perfil de flujo uniforme, evitando puntas de temperatura en el área marginal. La desventaja de un elemento absorbedor solar 9' formado de tal manera es que no se consigue una distribución de flujo

verdaderamente uniforme y el peso elevado que requiere estructuras de acero reforzadas. Además, la calidad superficial de la superficie interior de la sección de carcasa 81' que se compone, habitualmente, de material cerámico fabricado en fundición hueca no es satisfactoria.

La segunda sección de carcasa 84' de la carcasa 80' del módulo absorbedor solar 8' conocido, para el montaje del módulo absorbedor solar 8' a una estructura portante (no mostrada) es enchufada en el tubo interior de una tubuladura de doble pared como parte de la estructura portante (análoga a las figuras 2 y 9). El aire aspirado a través del elemento absorbedor solar 9' y de tal manera fuertemente calentado fluye ahora a través de la tubuladura a un colector desde donde es conducido en dirección al intercambiador de calor de una central térmica solar. El aire enfriado retornado fluye a través del canal anular entre el tubo interior y exterior de la tubuladura 10 y continúa en la superficie exterior de la primera sección de carcasa 81' que se estrecha, con lo cual enfría toda la carcasa 80'

En la figura 2 se muestra un módulo absorbedor solar 2 modificado respecto del módulo absorbedor solar 8' conocido por el estado actual de la técnica. El módulo absorbedor solar 2 presenta una carcasa 20 con un eje longitudinal L que por su parte presenta una primera sección de carcasa 21 que se estrecha con un primer extremo libre 22 y un segundo extremo 23 con una superficie de sección transversal reducida respecto del primer extremo 22 y con una segunda sección de carcasa 24 conectada con el segundo extremo 23 de la primera sección de carcasa 21 que tiene una sección esencialmente constante sobre su extensión longitudinal. La sección transversal de la primera sección de carcasa 21 es circular en su segundo extremo 23, con lo cual la sección cuadrada en el primer extremo 22 converge de manera constante en la sección circular del segundo extremo 23.

En el extremo libre 22 de la primera sección de carcasa 21 de la carcasa 20 se aloja, nuevamente, un elemento absorbedor solar 30. Gracias a que la carcasa 20 está provista de una pared 25 en el sector de la primera sección de carcasa 21, tal como será explicado en detalle más adelante, el elemento absorbedor solar 30 puede estar configurado como un componente plano puramente paralelepípedo, prescindiendo de la pirámide truncada 5 interior y es, por lo tanto, sustancialmente más liviano respecto del elemento absorbedor en la figura 1.

Por su parte, el elemento absorbedor solar 30 presenta una primera superficie 31, ajustable respecto de la radiación solar, con un eje de simetría S y una segunda superficie 32 opuesta a la primera superficie 31, incluyendo el elemento absorbedor solar 30 un sinnúmero de canales 33 esencialmente rectilíneos que unen la primera superficie 31 con la segunda superficie 32.

Los canales 33 presentan, preferentemente, una sección transversal hexagonal, es decir en forma de panal. De esta manera, respecto de secciones transversales cuadradas sencillas se puede conseguir con un diámetro hidráulico idéntico e igual superficie de sección transversal de entrada una ganancia de superficie de aproximadamente 15%.

Como se puede ver en la figura 2, el elemento absorbedor solar 30 está alojado de tal manera en el primer extremo 22 de la primera sección de carcasa 21, que el eje de simetría S de la primera superficie 31 está dispuesto inclinado respecto del eje longitudinal L de la carcasa 20. Debido a que la primera superficie 31 del módulo absorbedor solar 30 está configurada esencialmente rasa, en este caso confluye la normal a la superficie con el eje de simetría. El eje de simetría S incluye con el eje longitudinal un ángulo α de, preferentemente, 5 - 20°, en el presente caso 12,5° (véase el eje de simetría (S) desplazado paralelo de la figura 2).

Debido a la disposición inclinada de los elementos absorbedores dentro de la primera sección de carcasa 21 de la carcasa 20 es posible alinear óptimamente todos los módulos absorbedores solares 2 a la radiación solar proyectada por los helióstatos sobre la disposición de absorbedores solares formada por los diferentes módulos absorbedores solares 2 y, al mismo tiempo, minimizar las pérdidas. Estas se producen en las disposiciones de absorbedores solares conocidos por el actual estado de la técnica, particularmente mediante la irradiación inevitable de las rendijas de salida de aire y/o de la pared exterior de los módulos absorbedores solares, tal como será explicado en detalle en relación con la figura 3. Las investigaciones de la solicitante han demostrado que mediante la disposición inclinada de los elementos absorbedores solares 30 se puede conseguir una ganancia de eficiencia de aproximadamente 4 - 5% en las carcasas 20 respectivas de los módulos absorbedores solares 2.

Como además resulta de la figura 2, los dos canales 33 superiores del elemento absorbedor solar 30 están conectados con un canal 33* con forma de L, de manera que allí el aire afluyente puede ser incorporado a la carcasa de absorbedor 20 y, por lo tanto, también estos canales están a disposición para el calentamiento del flujo de aire.

Para la fijación del elemento absorbedor solar 30 en el extremo 22 de la carcasa 20 pasan pasadores de bloqueo 34 a través de aberturas previstas en el extremo libre 22.

En la segunda sección de carcasa 24 de la carcasa 20 se ha previsto, además, un casquillo 26' de material aislante para el revestimiento de la pared interior de la segunda sección de carcasa 24 que separa térmicamente de la pared el flujo de aire calentado en el elemento absorbedor 30. Como puede verse, el aislamiento se extiende hasta dentro de la primera sección de carcasa 21, de manera que se consigue un aislamiento aún más perfeccionado. Además, la segunda sección de carcasa 24 presenta en su pared exterior al menos tres levas distanciadoras 27 (solamente pueden verse dos en la vista de sección longitudinal) para la fijación centrada en un tubo de la estructura portante de una disposición de absorbedores solares.

En la primera sección de carcasa 21 está dispuesta una pared 25 que provista de una pluralidad de aberturas 26 se extiende en su posición longitudinal sobre todo la sección transversal interior de la primera sección de carcasa 21. Como resulta en particular de la figura 9 se muestra una carcasa para un módulo absorbedor solar con una geometría comparable respecto de la pared 25, la sección transversal de las aberturas 26 en la pared 25 aumenta desde el punto central de área de la pared hacia su borde. Asimismo es posible que la densidad de las aberturas por unidad de superficie de la pared aumente desde el punto central de la superficie de pared hacia su borde. El resultado es que disminuye la resistencia al flujo desde el punto central del área 25 hacia su borde. De esta manera se previene eficazmente que el aire que fluye a través del elemento absorbedor solar fluya en el sector central a una velocidad de flujo ostensiblemente mayor, lo que tendría por consecuencias la generación de una congestión térmica en los sectores marginales. Por consiguiente, se consigue un perfil de flujo uniforme sobre toda la sección transversal del elemento absorbedor solar 30, sin que para ello sea necesario un aumento de volumen del elemento absorbedor solar 30. Como resultado de la figura 2, la pared 25 puede estar, además, configurada bombeada cóncava respecto del extremo libre 22 de la primera sección de carcasa 21 con un desmolde respectivamente más fácil durante la fabricación.

Si la carcasa 20 se compone de un material cerámico, lo que será el caso en un número preponderante de aplicaciones debido a la elevada resistencia a la temperatura de los materiales cerámicos, por ejemplo SiC, las aberturas 26 pueden ser aplicadas en la pared 25 después de la fabricación de la carcasa 20, por ejemplo mediante la fundición combinada hueca y maciza con fresado CNC.

En la figura 3 se muestra en sección vertical una disposición de absorbedores solares con dos módulos absorbedores solares 2 superpuestos, cada uno con una carcasa 20 según la figura 2. La disposición de absorbedores solares comprende una estructura portante 11 de acero que aquí se muestra solamente de forma recortada. La estructura portante 11 encierra un sector colector de aire 50 que se usa para el retorno del aire enfriado en la central térmica solar que, por su lado, enfría la estructura portante 11. El sector colector de aire 50 se encuentra atravesado por una cantidad de tubos de retención 52 de pared simple en los cuales se alojan las carcassas 20 de los módulos absorbedores solares 2. Los tubos de retención 52 están soldados en sus dos extremos a la estructura portante 11, con lo cual se simplifica en su totalidad la configuración constructiva de la estructura portante 11 y, al mismo tiempo, aumenta ostensiblemente la estabilidad con el resultado de que la anchura de las rendijas de salida de aire entre los módulos absorbedores permanecen estables ante el esfuerzo del cambio de temperatura. Además, la estructura portante 11 incluye una superficie frontal 40 uniforme provista de una pluralidad de aberturas (véase la figura 4) por las que puede salir al entorno el aire retornado de la disposición de absorbedores solares.

Como es sabido, los receptores solares conocidos por el actual estado de la técnica perjudican la estabilidad de las estructuras portantes 11 de acero debido a las elevadas temperaturas del flujo de aire que se presentan en la estructura portante 11 gracias a la conducción de calor sobre la carcasa de los módulos absorbedores solares y de allí sobre la estructura portante 11. Consecuentemente, para continuar obteniendo una separación térmica óptima entre el flujo de aire caliente y la estructura portante 11 de la disposición de absorbedores solares (receptores solares) se procura un aislamiento mejor posible de los diferentes módulos absorbedores solares 2 en la estructura portante 11. En el presente caso, ello se consigue, por un lado, mediante el revestimiento interior 26' aislante de la segunda sección de carcasa 24 ya descrito. Adicionalmente, en la disposición de absorbedores solares de la figura 3 se ha previsto un aislamiento exterior 28 que envuelve la pared exterior de la segunda sección de carcasa 24. Para asegurar una alineación centrada de la segunda sección de carcasa 24 dentro del tubo de retención 52 respectivo, se han previsto, como ya se ha mencionado, en la pared exterior de la segunda sección de carcasa 24 un total de tres levas distanciadoras 27, de las cuales las dos inferiores (sólo una es visible) presenta en cada una un saliente 27*, con el cual pueden encastrar para un correcto y seguro posicionamiento longitudinal en una abertura correspondiente en el tubo de retención 52.

Finalmente, en la disposición de absorbedores solares de la figura 3 se han previsto otros cuerpos aislantes 29 adicionales, mediante los cuales es aislada también la pared exterior de la primera sección de carcasa 21 de la carcasa 20 respectiva de los módulos absorbedores solares 2. En este caso se usa un material aislante especialmente endurecido. En los cuerpos aislantes 29 en cada caso contiguos se libera en cada uno un canal 51 en prolongación de las aberturas del sector colector de aire 50 a través del cual el aire enfriado fluye al entorno y, en parte, es aspirado nuevamente por los módulos absorbedores solares 2 para un renovado calentamiento en el cuerpo absorbedor solar 30.

Como se ha mencionado anteriormente, los cuerpos absorbedores 30 están alineados inclinados respecto de los ejes longitudinales L de la carcasa de absorbedor 20. De esta manera, la inclinación se orienta en la alineación de los helióstatos en el campo de helióstatos, que ilumina la disposición de absorbedores solares. En una central solar de torre en la que está instalada la presente disposición de absorbedores solares, los helióstatos situados más alejados arrojan su luz en un ángulo plano de aproximadamente 10° sobre los cuerpos absorbedores 30, tal como se indica mediante las líneas de trazos y puntos H₁. Contrariamente, la luz de los helióstatos más próximos es arrojada sobre los cuerpos absorbedores 30 en un ángulo ostensiblemente mayor (aproximadamente 60°), tal como se indica mediante las líneas H₂. En este caso, la rendija entre los módulos absorbedores solares 2 superpuestos contiguos es blindada debido al borde superior sobresaliente de cada cuerpo de absorbedor, de manera que la luz particularmente intensa de los helióstatos próximos a la torre es arrojada completamente sobre los cuerpos de

absorbedor 30 y, por lo tanto, están a disposición ilimitada para el calentamiento del flujo de aire y, consecuentemente, para la generación de energía. La línea H₃ describe un ángulo de incidencia de aproximadamente 35°, bajo el cual la luz es irradiada de tal manera exactamente sobre el cuerpo de absorbedor 30 que si bien el sector de rendija no aprovechable permanece escotado, cada cuerpo de absorbedor solar 30 es iluminado completamente. En los helióstatos, este sentido de incidencia de luz se consigue a mediana distancia de la disposición de absorbedores solares.

La figura 4 muestra una superficie frontal 40 de la disposición de absorbedores solares. Esta muestra, dispuestas a manera de tablero de ajedrez, grandes aberturas 41 circulares de los tubos de retención 52, en las cuales se alojan las segundas secciones de carcasa 24 de los módulos de absorbedor solar 2. Además, la superficie frontal 40 incluye resquicios horizontales 42 y resquicios verticales 43, que rodean las aberturas 41. Finalmente, la superficie frontal 40 incluye aberturas 44 redondas aún más pequeñas. Gracias a que con las aberturas 42, 43, 44 se dispone en suma de una sección transversal de salida comparativamente grande, el aire enfriado retornado puede escapar con una velocidad de flujo comparativamente reducida, de manera que una gran parte (aproximadamente 80%) del aire saliente, cuyo nivel de temperatura todavía está ostensiblemente por encima de la del aire ambiental, pueda ser succionada nuevamente. Además de ello, es posible reducir en total el porcentaje del aire retornado, debido a que la necesidad de enfriamiento de la estructura portante 11 es reducida gracias al aislamiento optimizado, con lo cual la velocidad de flujo disminuye aún más y una gran parte del aire retornado puede ser usado nuevamente.

La figura 5 muestra una disposición de absorbedores solares modificados respecto de la figura 3. En este caso, los módulos absorbedores solares 2' están modificados respecto de los módulos absorbedores solares 2 de la figura 3 en el sentido de que la sección transversal de las segundas secciones de carcasa 24' respectivas está algo reducida. Ello está relacionado con el alojamiento modificado de los módulos absorbedores solares 2' con tubos de retención 60 de doble pared en la estructura portante 11' de la disposición de absorbedores solares. Además, la carcasa 20' del módulo absorbedor solar 2' de la figura 5 presentan, en cada caso, un aislamiento interior y un aislamiento exterior, con lo cual se garantiza una separación térmica efectiva entre la carcasa 20' y la estructura portante 11'.

La estructura portante 11' de la disposición de absorbedores solares de la figura 5 encierra, a su vez, un sector colector de aire 50' y, como ya se ha mencionado, tubuladuras 60 de doble pared que, por su parte, alojan las segundas secciones de carcasa 24'. Debido al resquicio anular formado en la tubuladura 60 de doble pared, el aire enfriado retornado puede escapar en funcionamiento, tal como se muestra mediante las flechas correspondientes en la figura 5, y, de tal manera, enfría simultáneamente la estructura portante 11'. Sin embargo, debido a la superficie de sección transversal reducida de los resquicios anulares se requieren aquí mayores velocidades de flujo que en la disposición de absorbedores solares de la figura 3, de manera que aquí el porcentaje de aire que puede ser succionado nuevamente al módulo absorbedor solar 2' es, correspondientemente, menor. No obstante, mediante el aislamiento efectivo de la carcasa 20' de los módulos absorbedores solares 2' respecto del tubo de retención interior 60* del respectivo tubo de retención 60 de doble pared de la estructura portante 11', es posible reducir la cantidad de aire necesario para el enfriamiento y, de este modo, la velocidad de flujo.

Como resulta, además, de la figura 5, no se ha previsto en las primeras secciones de carcasa 21' de las carcasas 20' de los módulos absorbedores solares 2' ninguna pared con una plantilla de aberturas, de manera que el uniformizado del flujo de aire a través de la carcasa 20' debe ser llevada a cabo mediante un desmolde apropiado de los elementos absorbedores solares 30' con pirámide truncada 32'.

La figura 6 muestra una disposición de absorbedores solares con una estructura portante 11' con tubos de retención 60 de doble pared con un gran número (por ejemplo 3x9) de módulos absorbedores solares 2' que están sobrepuestos y yuxtapuestos a manera de matriz.

En la figura 7 se muestra otra carcasa 80 para un módulo absorbedor solar. Comprende, a su vez, una primera sección de carcasa 81 que se estrecha, con un primer extremo libre 82 de sección transversal cuadrada (véanse las figuras 8 y 9) para el alojamiento de un elemento absorbedor solar (no mostrado) y un segundo extremo 83 con una superficie de sección transversal reducida respecto del primer extremo. En la forma mostrada en la figura 1, es decir con su normal a la superficie correspondiente a su eje de simetría S, el elemento absorbedor solar puede ser aplicado colineal respecto del eje longitudinal L de la carcasa 80 o, de otro modo, inclinado respecto del eje longitudinal L en el extremo libre 82 de la primera sección de carcasa 81,

La sección transversal de la primera sección de carcasa 81 es circular en su segundo extremo 83, con lo cual la sección cuadrada en el primer extremo 82 converge, en lo esencial, de manera constante en la sección circular del segundo extremo 83. En el presente caso, la primera sección de carcasa 81 tiene en su primer extremo libre 82 otra sección marginal 87 de un diámetro constante. Además, la carcasa 80 incluye una segunda sección de carcasa 84 con una sección transversal esencialmente constante sobre su extensión longitudinal. Nuevamente, la segunda sección de carcasa 84 se conecta al segundo extremo 83 de la primera sección de carcasa 81.

Además, en la primera sección de carcasa 81 está dispuesta una pared 85 que, provista de una pluralidad de aberturas 86, se extiende en su posición longitudinal sobre todo la sección transversal interior de la primera sección de carcasa 81. Como resulta especialmente de la figura 9, la sección transversal de las aberturas 86 de la pared 85

se agranda desde el punto central de la superficie hacia su borde. Asimismo es posible que la densidad de las aberturas por unidad de superficie de pared aumente desde el punto central de la superficie de pared hacia su borde. El resultado es que la resistencia al flujo se reduce desde el punto central de la superficie 85 hacia su borde. De esta manera se previene eficazmente que el aire que fluye a través del elemento absorbedor solar 9 fluya en el sector central con una velocidad de flujo ostensiblemente mayor, por lo que se genera una congestión térmica en los sectores marginales. Por consiguiente, se consigue un perfil de flujo uniforme sobre toda la sección transversal del elemento absorbedor solar sin que para ello sea necesario un aumento de volumen del elemento absorbedor solar. Como resultado de la figura 2, la pared 85 puede estar, además, configurada bombeada cóncava respecto del extremo libre 82 de la primera sección de carcasa 81 con un desmolde respectivamente más fácil durante la fabricación.

Si la carcasa 80 se compone de un material cerámico, lo que será el caso en un número preponderante de aplicaciones debido a la elevada resistencia a la temperatura de los materiales cerámicos, por ejemplo SiC, las aberturas 86 pueden ser aplicadas en la pared 85 después de la fabricación de la carcasa 80, por ejemplo en la fundición combinada hueca y maciza mediante fresado CNC.

En la figura 8, la carcasa 80 de la figura 2 se ilustra en una muestra girada 90° y, por consiguiente, en vista posterior. Se pueden ver salientes 89 con sus chaflanes 89a en ambos lados que facilitan la expansión de una abrazadera de seguridad, tal como más adelante se explicará en detalle en relación con la figura 11.

La figura 9 muestra una vista frontal de la pared 85 dispuesta en la primera sección de carcasa 81 de la carcasa 80. Como resulta claramente de la figura 9, la sección transversal de las aberturas 86 se agranda desde el punto central de la superficie de la pared hacia su borde. La plantilla de aberturas seleccionada concretamente que se usa para la uniformidad del perfil de flujo por sobre toda la sección transversal del elemento absorbedor puede ser determinada, por ejemplo, mediante cálculos de simulación.

La figura 10 muestra el módulo absorbedor solar 8 en el estado instalado en la estructura portante 11' del receptor solar de una central solar de torre, estando de la estructura portante 11' ilustrada solamente la tubuladura 60 de doble pared soldada solamente en el extremo trasero (no mostrado). En el extremo libre 82 de la primera sección de carcasa 81 de la carcasa 80 se aloja, nuevamente, un elemento absorbedor solar 9. En el presente caso, el elemento absorbedor solar 9 con su vector normal (corresponde al eje de simetría) está alineado colineal respecto del eje longitudinal de la carcasa 80. Gracias a que la carcasa 80, que esta provista de una pared 85 en el sector de la primera sección de carcasa 81, el elemento absorbedor solar puede ser de forma paralelepípeda prescindiendo de la pirámide truncada interior y, por lo tanto, es sustancialmente más liviano.

Para la fijación del elemento absorbedor solar 9 a la sección marginal 87 con superficie de sección transversal constante se han pasado pasadores de bloqueo 93 a través de las aberturas 87* previstas en la sección marginal 87. La carcasa 80 del módulo absorbedor solar 8, por su parte, está asegurado en la tubuladura interior 10 mediante una abrazadera de seguridad 12 que encaja en una ranura perimetral 84* que está prevista en la sección del extremo de la segunda sección de carcasa 84 conectada con la primera sección de carcasa 81. El montaje de la carcasa 80 se explica con mayor detalle en relación con las figuras 11a, b.

En la segunda sección de carcasa 84 de la carcasa 80 se ha previsto, además, un casquillo 88 de material aislante que separa térmicamente el flujo de aire, calentado en el elemento absorbedor 9, de la tubuladura 10 de doble pared de acero.

Ahora, en las figuras 11a y 11b se muestra en una vista fuertemente esquematizada un procedimiento para la fijación de la carcasa 80 en una tubuladura 10 de la estructura portante 11. A este respecto, la carcasa 80 está, nuevamente, fijada a la tubuladura 10 mediante una abrazadera de seguridad 12, en el presente caso realizada en forma poligonal perimetral y cerrada mediante un cerrojo 12a. Como se ve en las figuras 7 y 8, la segunda sección de carcasa 84 de la carcasa 80 presenta en su extremo libre, como prolongación de la sección de carcasa 84, una pluralidad de salientes 89 distanciados uno de otro en sentido perimetral. Para la inserción de la segunda sección de carcasa 84 en la tubuladura 60 y la simultánea expansión de la abrazadera de seguridad 12 sin un esfuerzo excesivo, la carcasa 80 es introducida girada axialmente (por ejemplo girada en 60°) en la abrazadera de seguridad 12, de tal manera que los salientes 89 atraviesan la abertura, definida por la abrazadera de seguridad 12, en el sector de la abrazadera de seguridad 12 sin expandir la misma, lo que es posible, apropiadamente, sin esfuerzo. Por supuesto, es decisivo que la segunda sección de carcasa 84 atraviese la abrazadera de seguridad 12 exclusivamente mediante los salientes 89.

A continuación, la carcasa 80 es girada a su posición final rotativa - por ejemplo en 60° -, estando ahora los salientes 89 en contacto con las diferentes secciones de la abrazadera de seguridad 12 y expanden la misma mediante la continuación del giro de la carcasa 80, algo que en comparación con una expansión traslatoria requiere un esfuerzo reducido. Ello se facilita, adicionalmente, porque en sentido perimetral los salientes 89 presentan cada uno en sus dos bordes un chaflán 89a, de manera que la expansión de la abrazadera de seguridad 12 se puede producir de manera continua y no brusca.

Cuando la abrazadera de seguridad 12 está expandida, la carcasa 80 nuevamente puede ser desplazada con poco

esfuerzo traslatoriamente a una posición final, encastrando la abrazadera de seguridad 12 en una ranura 84*prevista en la segunda sección de carcasa 84. De esta manera, la carcasa 80 está asegurada en su posición de trabajo.

REIVINDICACIONES

1. Módulo absorbedor solar (2, 2') incluyendo:

una carcasa (20) con un eje longitudinal (L)

- con una primera sección de carcasa (21, 21') que se estrecha con un primer extremo libre (22) y un segundo extremo (23) con una superficie de sección transversal reducida respecto del primer extremo (22), con una segunda sección de carcasa (24, 24') conectada con el segundo extremo (23) de la primera sección de carcasa (21, 21') que tiene una sección esencialmente constante sobre su extensión longitudinal,

y un elemento absorbedor solar (30, 30') cerámico alojado en el primer extremo (22) de la primera sección de carcasa (21, 21')

- con una primera superficie (31), orientable hacia la radiación solar, con un eje de simetría (S) y una segunda superficie (32, 32') opuesta a la primera superficie (31),

- presentando el elemento absorbedor solar (30, 30') un sinnúmero de canales (33) extendidos esencialmente rectilíneos que comunican la primera superficie (31) con la segunda superficie (32, 32'), estando la primera superficie (31) del elemento absorbedor solar (30, 30'), en lo esencial, configurada rasa, coincidiendo el eje de simetría con el vector normal de la primera superficie (31),

caracterizado por que

el elemento absorbedor solar (30, 30') cerámico está alojado de tal manera en el primer extremo (22) de la primera sección de carcasa (21, 21') que el eje de simetría de la primera superficie (31) está inclinada respecto del eje longitudinal (L) de la carcasa.

2. Módulo absorbedor solar (2, 2') según la reivindicación 1, caracterizado por que el ángulo de inclinación es de 5° - 20°, preferentemente 12,5°.

3. Módulo absorbedor solar (2, 2') según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado por que el elemento absorbedor solar (30, 30') está configurado como pieza constructiva plana, en particular discoidal o de forma paralelepípeda, corriendo los canales (33) esencialmente perpendiculares a la extensión plana.

4. Módulo absorbedor solar (2, 2') según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la carcasa (20, 20') está fabricada de un material cerámico.

5. Módulo absorbedor solar (2, 2') según la reivindicación 4, caracterizado por que la carcasa (20, 20') está fabricada de un carburo de silicio filtrado por silicio (SiSiC) o carburo de silicio combinado con nitruro (NSiC) o cordierita.

6. Módulo absorbedor solar (2, 2') según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que los canales (33) presentan una sección transversal poligonal.

7. Módulo absorbedor solar (2, 2') según la reivindicación 6, caracterizado por que los canales (33) presentan una sección transversal hexagonal.

8. Módulo absorbedor solar (2, 2') según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que la pared interna de la segunda sección de carcasa (24, 24') está provista de un revestimiento aislante (26').

9. Módulo absorbedor solar (2, 2') según la reivindicación 8, caracterizado por que el revestimiento aislante (26') se extiende hasta dentro de la primera sección de carcasa (21), estando en contacto con la pared de la primera sección de carcasa (21) que se estrecha.

10. Módulo absorbedor solar (2, 2') según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la pared externa de la segunda sección de carcasa (24, 24') está envuelta de un aislamiento (28).

11. Módulo absorbedor solar (2, 2') según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que la segunda sección de carcasa (24) presenta en su pared exterior al menos una leva de distanciamiento (27) para la fijación centrada en un tubo de una disposición de absorbedores solares.

12. Módulo absorbedor solar (2) según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que la carcasa presenta en la primera sección de carcasa (21) que se estrecha una pared (25) provista de un sinnúmero de aberturas (26) extendidas sobre toda la sección transversal interior de la primera sección de carcasa (21).

13. Módulo absorbedor solar (2) según la reivindicación 12, caracterizado por que aumenta la sección transversal de las aberturas (26) y/o la densidad de las aberturas (26) por unidad de superficie de la pared (25) desde el punto central de la superficie de pared (25) hacia su borde.

14. Módulo absorbedor solar (2) según las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que la pared (25) puede estar

configurada bombeada cóncava, vista desde el extremo libre (22) de la primera sección de carcasa (21).

15. Módulo absorbedor solar (2) según las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por que la distribución y/o la sección transversal de las aberturas (26) previstas en la pared (25) dispuesta en la primera sección de carcasa (21) están dimensionados de tal manera que una corriente de fluido que fluye desde fuera al elemento absorbedor solar (30) por toda la sección transversal del mismo es conducido a la segunda sección de carcasa (24), uniformemente respecto de unidades de superficie individuales sobre el elemento absorbedor (30).
16. Módulo absorbedor solar (2) según las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado por que la carcasa (20) está fabricada de una combinación de fundición hueca y maciza.
17. Procedimiento para la fabricación de un módulo absorbedor solar (2) según la reivindicación 16, estando la fabricación de la carcasa (20) caracterizada por los pasos de proceso siguientes:
 - Fabricación de la carcasa (20) en fundición combinada hueca y maciza, siendo producido en fundición maciza el sector entre el primer extremo libre (22) de la primera sección de carcasa (21) y la pared (25) y en fundición hueca el sector entre la pared (25) y el extremo libre de la segunda sección (24),
 - moldeado de las aberturas (26) en la pared (25) sin cocer y
 - subsiguiente tratamiento a temperatura elevada.
18. Disposición de absorbedores solares con una estructura portante (11, 11') para una pluralidad de módulos absorbedores solares (2, 2') según una de las reivindicaciones 1 a 16.
19. Disposición de absorbedores solares según la reivindicación 18, caracterizada por que la estructura portante (11') puede tener un número de tubuladuras (60) de doble pared insertadas en la estructura portante, en las cuales se alojan las respectivas segundas secciones de carcasa (24') de las carcasas (20) de los módulos absorbedores solares (2').
20. Disposición de absorbedores solares según la reivindicación 18, caracterizada por que la estructura portante (11) presenta una superficie frontal (40) con una disposición de primeras aberturas (41) y segundas aberturas (42, 43, 44) que rodean las primeras aberturas, estando los módulos absorbedores solares (2) alojados en las primeras aberturas (41) y las segundas aberturas (42, 43, 44) están configuradas para una salida del aire enfriado retornante.
21. Disposición de absorbedores solares según la reivindicación 20, caracterizada por que las segundas aberturas (42, 43, 44) están configuradas como resquicios verticales y/u horizontales (42, 43) y/o aberturas circulares (44).

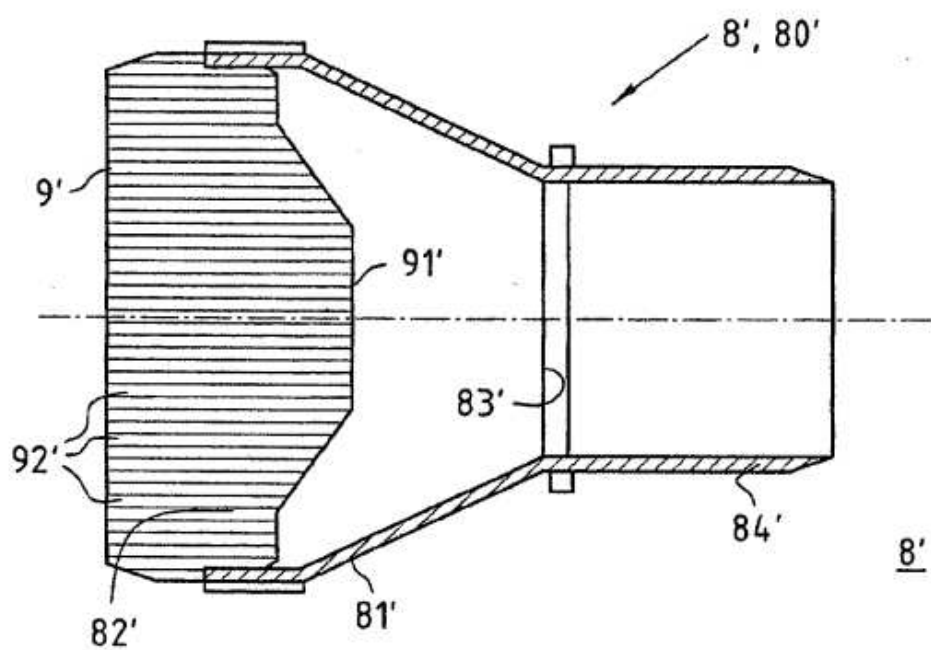


Fig. 1 (Estado actual de la técnica)

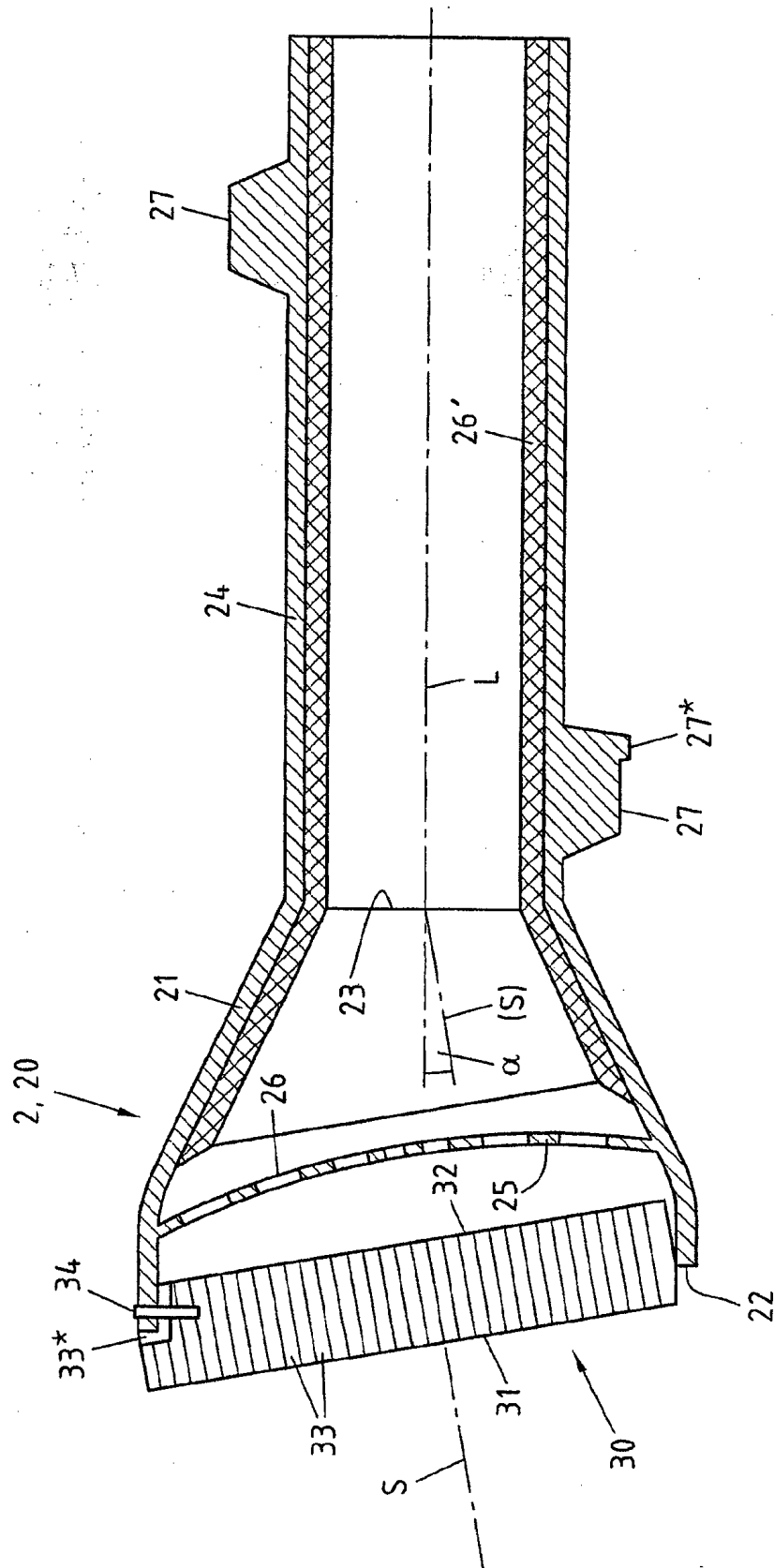
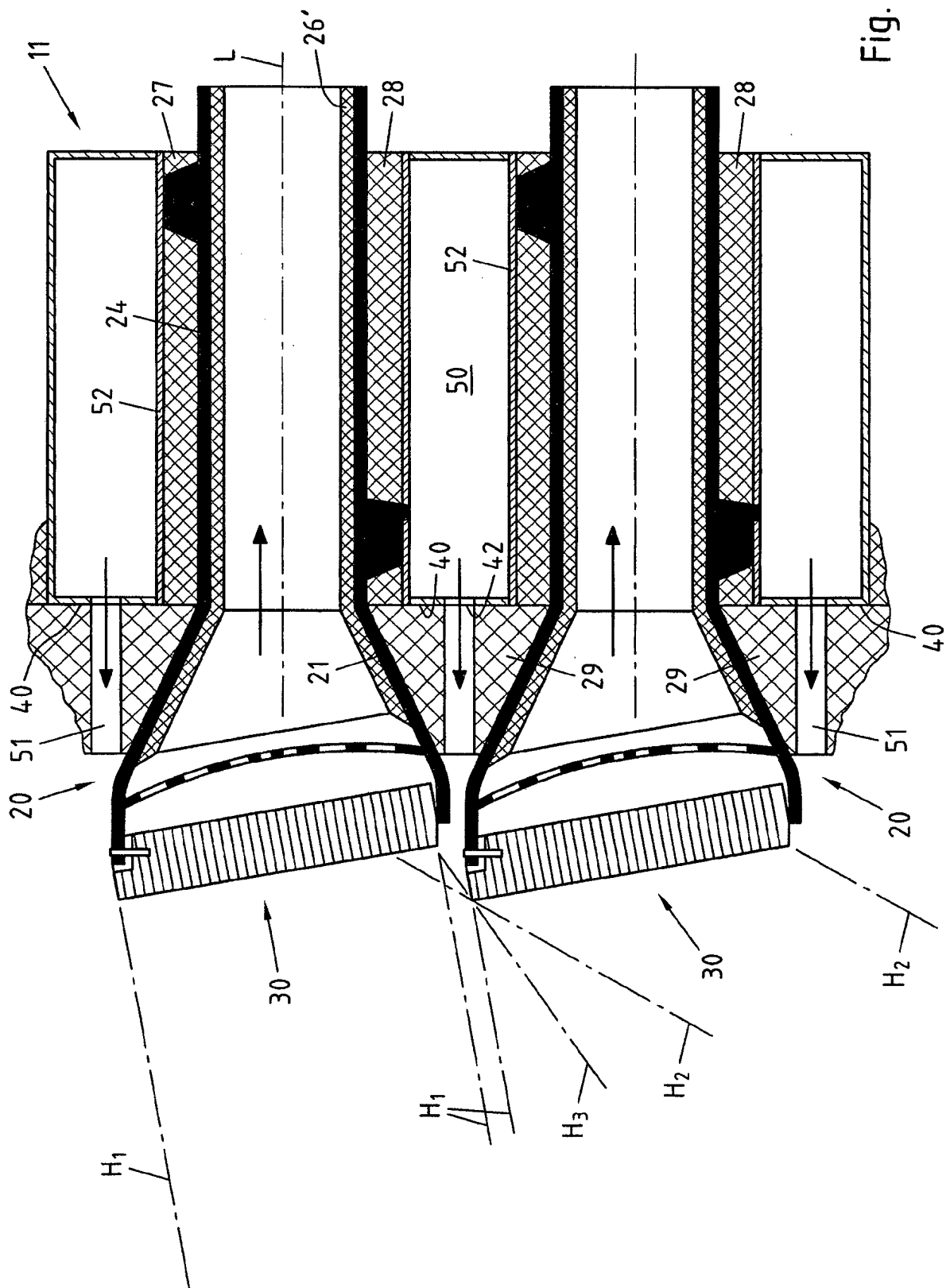


Fig. 2



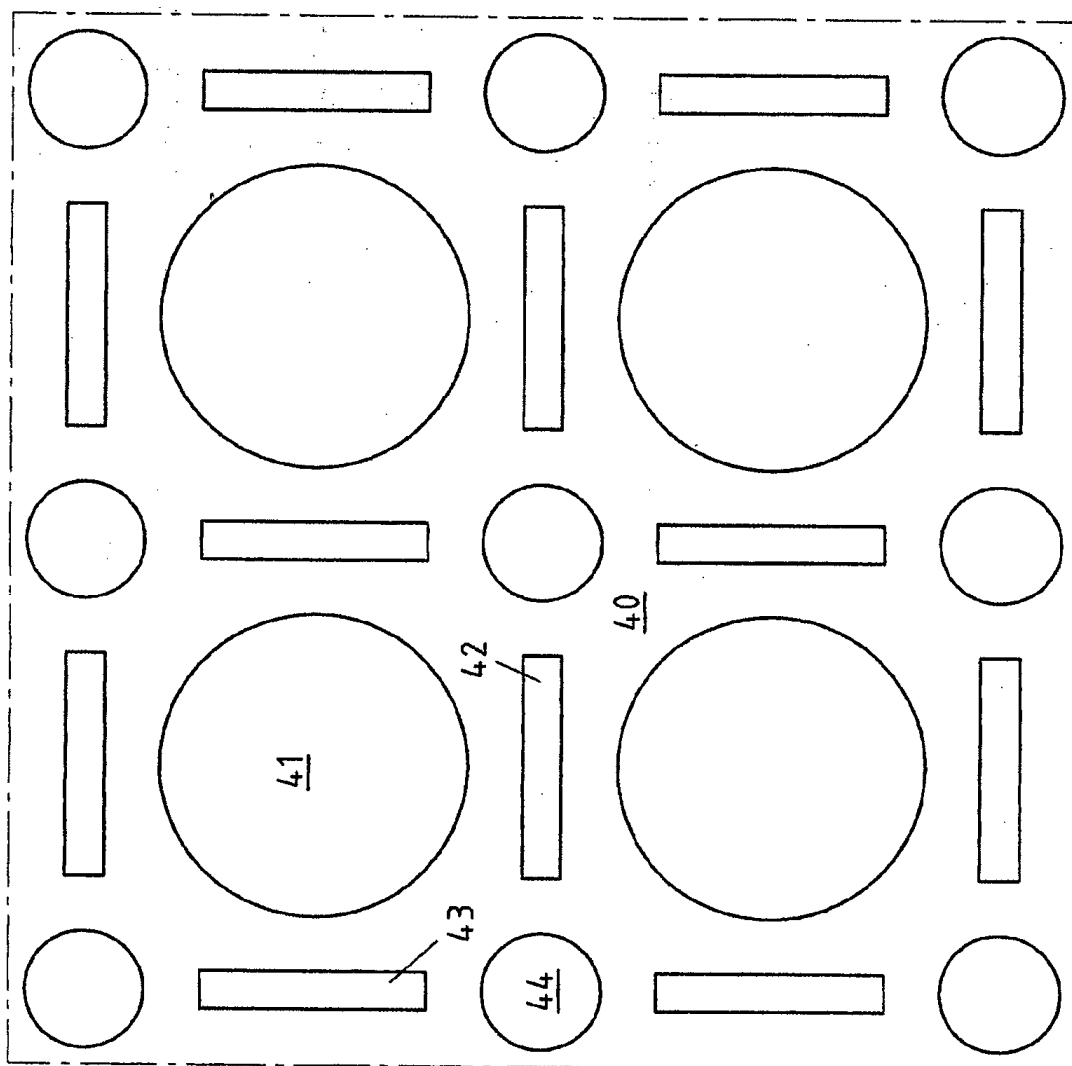
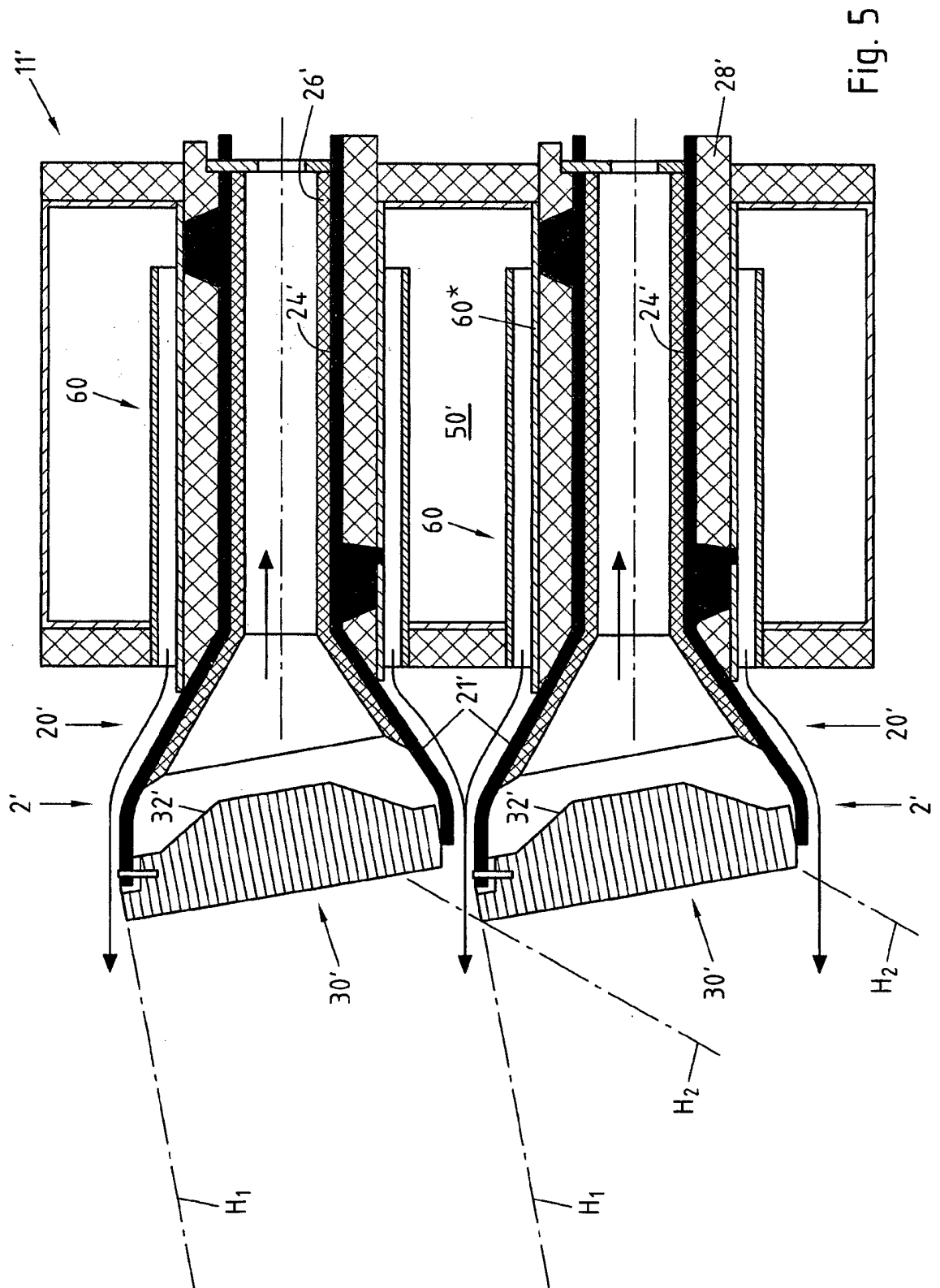


Fig. 4



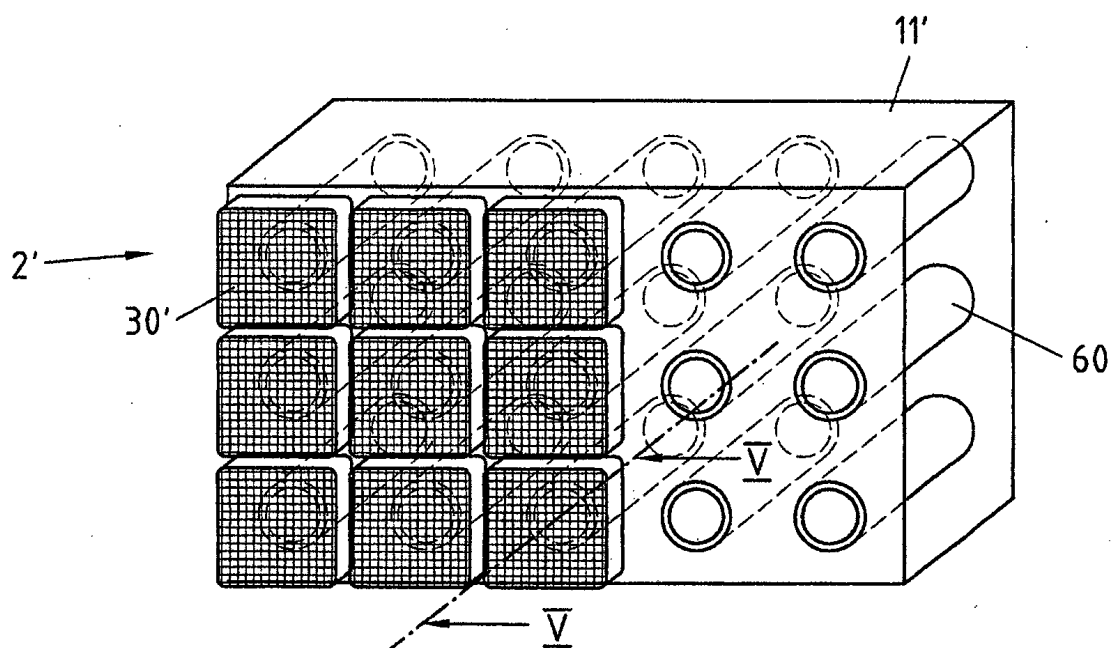


Fig. 6

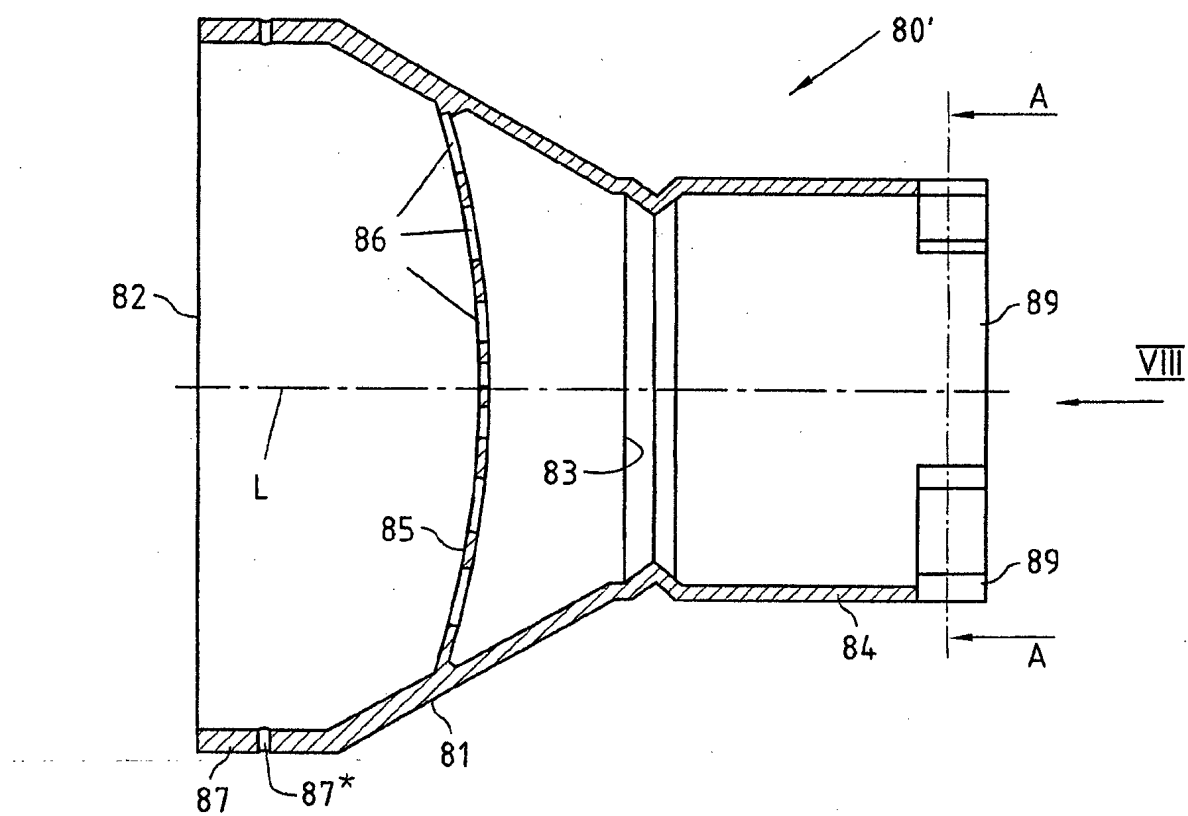


Fig. 7

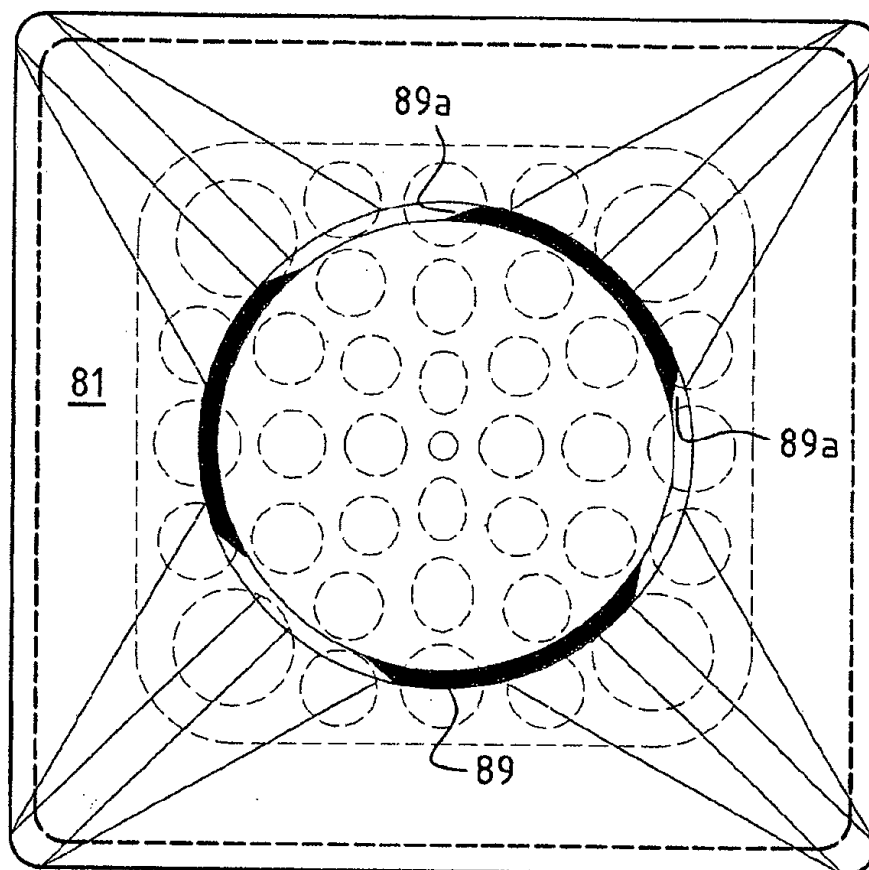


Fig. 8

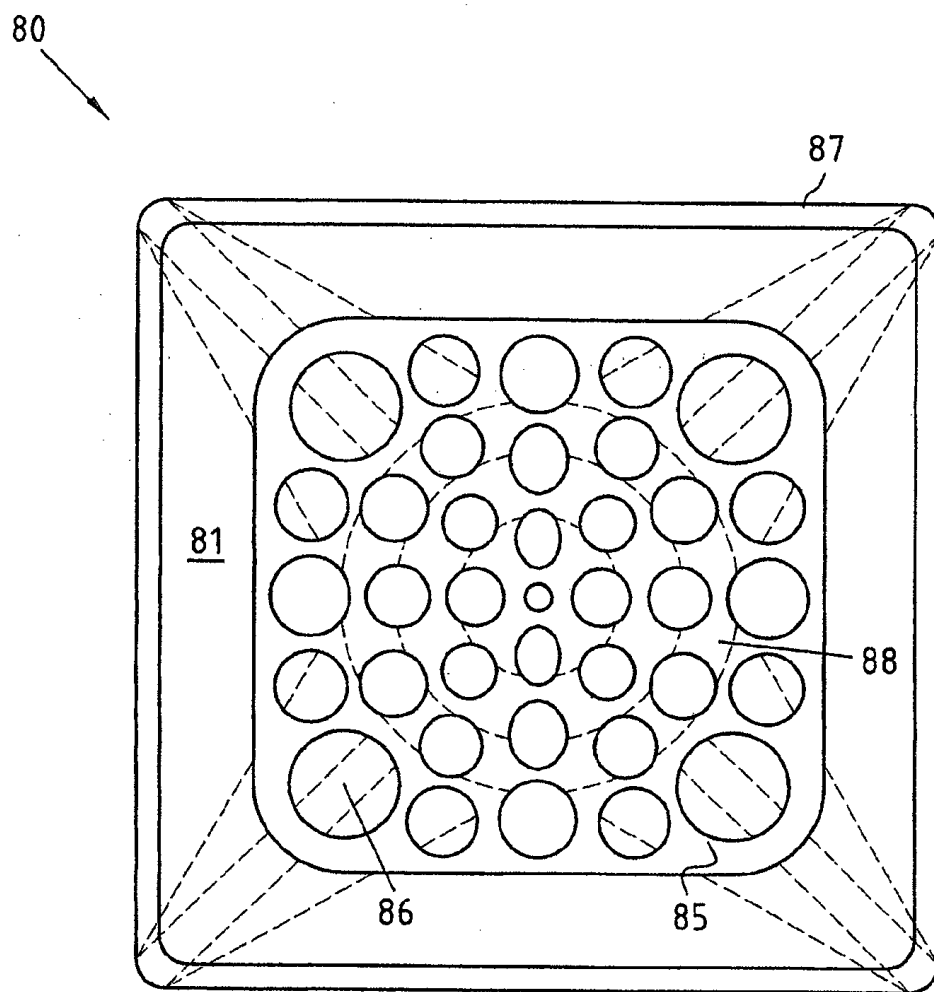


Fig. 9

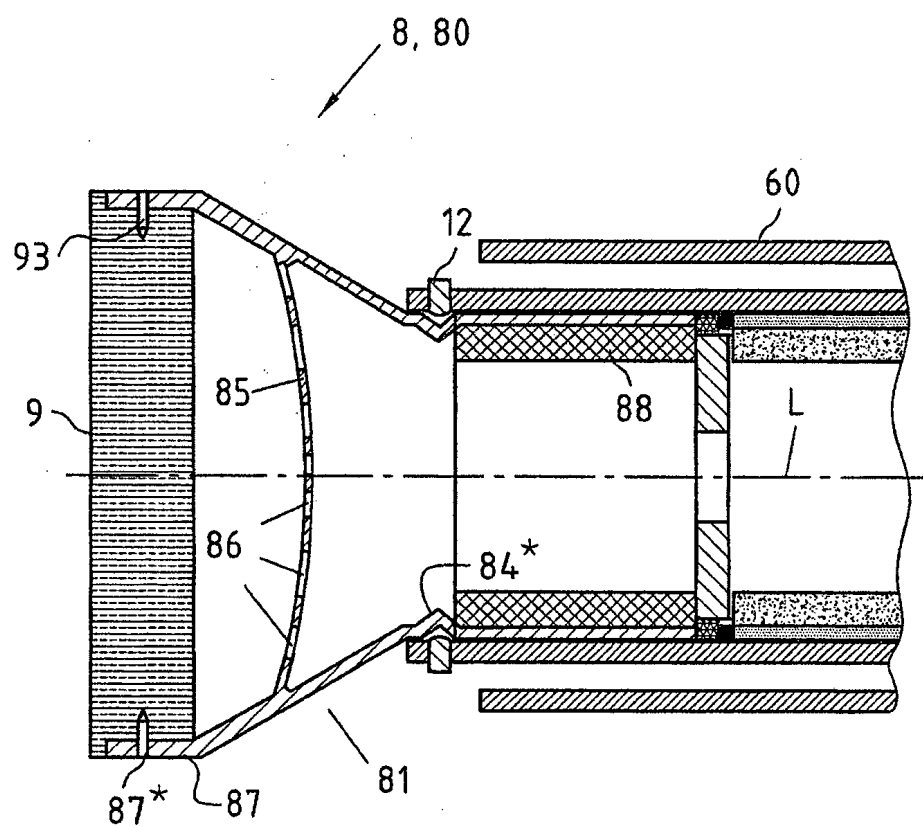


Fig. 10

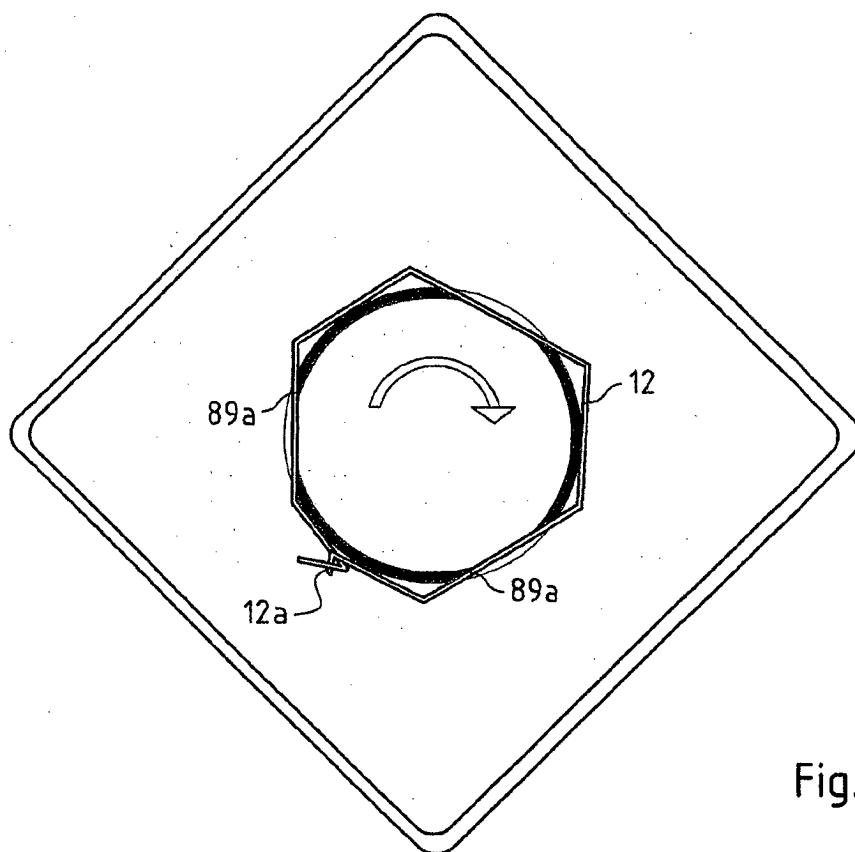


Fig. 11a

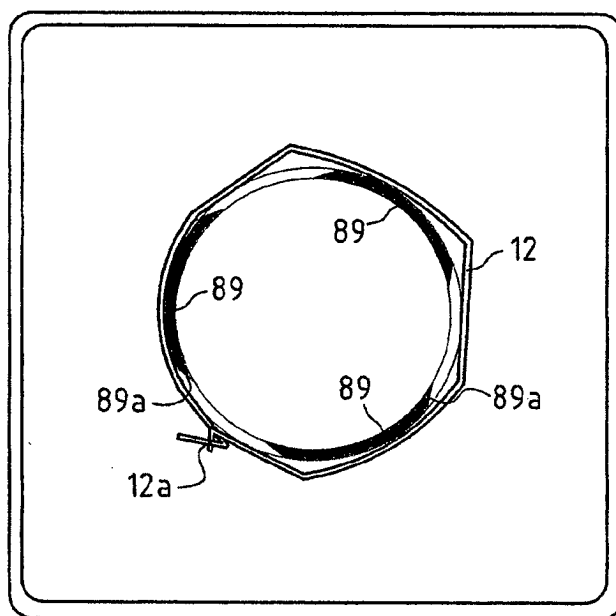


Fig. 11b