

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 659**

51 Int. Cl.:

F24J 2/07 (2006.01)

F24J 2/05 (2006.01)

F24J 2/46 (2006.01)

H01J 7/18 (2006.01)

F24J 2/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2012 E 12758865 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 2756236**

54 Título: **Tubo absorbedor**

30 Prioridad:

15.09.2011 DE 102011082767

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

06.04.2016

73 Titular/es:

**SCHOTT SOLAR AG (100.0%)
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz, DE**

72 Inventor/es:

**MÖLLENHOFF, MARC;
SOHR, OLIVER y
KUCKELKORN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 565 659 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

Tubo absorbedor

La invención concierne a un tubo absorbedor según el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento DE 10 2009 045100 A revela un tubo absorbedor según el preámbulo.

5 Los colectores solares pueden equiparse, por ejemplo, con un espejo parabólico, también llamado espejo colector, y pueden utilizarse en las llamadas centrales eléctricas de canales parabólicos. En las centrales eléctricas de canales parabólicos conocidas se utiliza como medio portador de calor un termooceite que puede calentarse hasta 400°C con ayuda de los rayos solares reflejados por los espejos parabólicos y enfocados sobre el tubo absorbedor. El medio portador de calor calentado se conduce por el tubo metálico y se alimenta un proceso de evaporación con
10 cuya ayuda se transforma la energía calorífica en energía eléctrica.

El tubo absorbedor está constituido en este caso generalmente por un tubo metálico, que presenta una capa absorbidora de radiación, y un tubo envolvente que rodea al tubo metálico. El tubo envolvente está constituido por un material que es transparente en el dominio espectral de la radiación solar, preferiblemente vidrio. El espacio anular formado entre el tubo metálico y el tubo envolvente está generalmente sometido a vacío y sirve para
15 minimizar las pérdidas de calor en la superficie exterior del tubo metálico y aumentar así la aportación de energía.

Tales tubos absorbedores son conocidos, por ejemplo, por el documento DE 102 31 467 B4.

El termooceite empleado como medio portador de calor libera, al aumentar el envejecimiento, hidrógeno libre que está disuelto en el termooceite. La cantidad de hidrógeno disuelto depende, por un lado, del termooceite empleado y de las condiciones de funcionamiento del circuito de aceite, pero también, por otro lado, de la cantidad de agua que
20 entra en contacto con el termooceite. Particularmente debido a fugas en intercambiadores de calor se puede presentar más frecuentemente un contacto con agua. El hidrógeno liberado llega a través del tubo metálico, a consecuencia de la permeación, hasta el espacio anular puesto bajo vacío, aumentando también la tasa de permeación al aumentar la temperatura de funcionamiento del tubo metálico. Como consecuencia de esto, aumenta también la presión en el espacio anular, lo que tiene como resultado una aumento de la conducción de calor a través del espacio anular, que a su vez conduce a pérdidas de calor y a un menor rendimiento del tubo absorbedor o del
25 colector solar.

Para al menos reducir el aumento de presión en el espacio anular y, por tanto, alargar la vida útil del tubo absorbedor, el hidrógeno introducido en el espacio anular puede ser fijado por materiales rarefactores (materiales getter). Tubos absorbedores, que están previstos de materiales rarefactores en el espacio anular, son conocidos, por
30 ejemplo, por el documento WO 2004/063640 A1. Sin embargo, la capacidad de absorción de los materiales rarefactores es limitada. Después de alcanzar la capacidad de carga máxima, la presión en el espacio anular aumenta hasta que se pone en equilibrio con la presión parcial del hidrógeno libre transferido del termooceite al espacio anular. Debido al hidrógeno se produce una conducción de calor incrementada en el espacio anular con las desventajas consecuencias anteriormente citadas para el rendimiento del colector solar.

35 Se conoce por el documento DE 10 2005 057 276 B3 un tubo absorbedor en el que se introduce gas noble en el espacio anular cuando se ha agotado la capacidad del material rarefactor.

El gas noble se encuentra en un recipiente cerrado con material de soldadura que se abre desde fuera en un momento dado. En la rendija anular se forma así una mezcla de H₂/gas noble cuya conductividad calorífica es tan sólo ligeramente más alta en comparación con el estado puesto bajo vacío. El alojamiento del recipiente en el
40 espacio de vacío del tubo absorbedor requiere una apertura sin contacto desde fuera. Esto puede realizarse mediante aportación de calor por la fusión de un material de soldadura. La otra posibilidad consiste en abrir el recipiente de manera inductiva o por el calentamiento de un anillo intermedio en cuyas proximidades está montado el recipiente. La desventaja de este método de apertura consiste en que la aportación de calor no puede dirigirse deliberadamente en grado suficiente hacia el cierre de material de soldadura del recipiente, sino que se calientan
45 también todos los componentes situados en las proximidades del recipiente. En particular, cuando el tubo envolvente es de vidrio, resulta amenazado el sitio de unión de vidrio y componentes metálicos (unión de vidrio-metal).

La posición del recipiente en el tubo envolvente tiene en principio la desventaja de que el recipiente se calienta por la radiación incidente y se puede abrir involuntariamente el cierre de material de soldadura. Otras desventajas pueden verse en la fragilización del material de soldadura por efecto de la absorción de hidrógeno. Además, la geometría
50 complicada del recipiente hace que sea cara la fabricación de los recipientes dotados de una abertura cerrada con material de soldadura.

El problema de la invención consiste en proporcionar un tubo absorbedor que presente un recipiente que no posea las desventajas citadas y que pueda abrirse de manera sencilla.

Este problema se resuelve con un tubo absorbedor dotado de las características de la reivindicación 1.

Por recipiente de presión se entiende un recipiente cerrado que está configurado especialmente en forma esférica o cilíndrica. El recipiente de presión puede presentar un tubo. El tubo puede presentar también una configuración curvada de conformidad con el espacio de montaje disponible.

- 5 El recipiente de presión presenta al menos un fondo bombeado. Se prefiere un fondo de forma semiesférica. Igualmente, la tapa puede estar bombeada, en particular configurada también en forma semiesférica.

10 Por recipiente de presión exento de material de soldadura se entiende un recipiente de presión que no presenta un material de soldadura, ni un cierre con material de soldadura ni un material de cierre a base de material de soldadura. Un recipiente de presión exento de material de soldadura es un recipiente de presión con un cierre exento de material de soldadura. Las partes de cierre son parte integrante del recipiente de presión y están también exentas de material de soldadura.

15 El material de soldadura es un material sensible al calor cuyo punto de fusión está bastante por debajo del punto de fusión del material restante del recipiente de presión. Por material de soldadura se entiende una aleación metálica que, según el caso de uso, consiste en una relación de mezcla determinada de metales, principalmente plomo, estaño, zinc, plata y cobre. El material de soldadura suelda metales y aleaciones adecuados, tales como, por ejemplo, cobre, bronce, latón, tombac, alpaca, plata, oro, plomo duro, zinc, aluminio, pero también hierro, ya que éste se une o se alea superficialmente con estos otros materiales como masa fundida y se solidifica después del enfriamiento. Esta capacidad de aleación del material de soldadura con las piezas de trabajo, materiales, componentes, alambres metálicos, etc. es la condición previa para una unión de soldadura firme y duradera mediada por material. El material de soldadura tiene las propiedades de que su punto de fusión es más bajo que el de las piezas de trabajo metálicas que se deben unir. Exento de material de soldadura significa que el recipiente de presión no presenta material de soldadura en ningún sitio, especialmente en una abertura.

20 El recipiente de presión puede presentar un gollete de botella que tiene una abertura que puede estar cerrada por medio de un elemento de cierre, por ejemplo en forma de una placa. El elemento de cierre está fijado al recipiente de presión lleno, preferiblemente por medio de soldadura autógena. Procedimientos de soldadura autógena preferidos son soldadura autógena por fricción, soldadura autógena por resistencia y soldadura autógena por láser.

Otra forma de realización preferida prevé que el recipiente presente en ambos extremos un gollete de botella con un elemento de cierre.

30 El recipiente de presión está completamente cerrado y no presentan una abertura preparada que esté cerrada con un material sensible al calor, tal como ocurre, por ejemplo, en un cierre de material de soldadura.

El recipiente de presión presenta, para llenarlo con gas protector, al menos una abertura que está cerrada con una parte de cierre. La parte de cierre puede ser, por ejemplo, la tapa o el fondo. Una parte de cierre preferida puede ser también una placa, especialmente una placa redonda.

35 Los componentes dotados de simetría de revolución tienen la ventaja de que pueden ser fácilmente sellados y fijados a la abertura del recipiente por medio de soldadura autógena de resistencia o de fricción.

El recipiente de presión puede estar configurado, por ejemplo, en forma de botella. En este caso, la parte de cierre puede fijarse a la abertura del gollete de la botella.

40 Preferiblemente, el recipiente de presión consiste en acero. Según EN 10020, el acero es un material cuya proporción en masa de hierro es superior a la de cualquier otro elemento y cuyo contenido de carbono es en general < 2%, y que contiene otros elementos. El acero es resistente a la corrosión, impermeable a gases y mecánicamente estable, y, por tanto, es adecuado en grado especial como recipiente de gas protector.

Clases de acero preferidas son aquellas que son preferiblemente aptas para embutición profunda, idóneas para vacío y/o resistentes en caliente hasta aproximadamente 600°C.

45 El recipiente de presión puede abrirse por medio de un procedimiento de taladrado con láser. Con una potencia correspondiente del láser se puede abrir el recipiente de presión en muy poco tiempo. El procedimiento tiene la ventaja de que el recipiente de presión puede abrirse desde fuera, sin que se calienten ni, por tanto, se dañen otros componentes del tubo absorbedor. El rayo láser se dirige deliberadamente hacia el recipiente, que puede estar dispuesto en un sitio cualquiera en el espacio anular debajo del tubo envolvente, que puede ser alcanzado por un rayo láser que atraviese el tubo envolvente. El taladrado con láser es un procedimiento de mecanización sin arranque de virutas en el que se introduce localmente por medio del láser tanta energía en la pieza de trabajo que el material se funde y se evapora.

50 El punto de fusión del acero puede ajustarse dentro de un amplio rango hasta aproximadamente 1500°C. Por tanto, es posible ajustar mutuamente el punto de fusión del material del recipiente, incluido el espesor de pared del

recipiente de presión, y los parámetros del láser de una manera óptima para la apertura del recipiente.

A causa del alto punto de fusión del acero, la máxima temperatura admisible del recipiente de presión es más alta que la de un recipiente cerrado con material de soldadura. No es necesario proteger el recipiente de presión, por ejemplo, contra radiación solar incidente que conduzca a un calentamiento del recipiente de presión.

- 5 Preferiblemente, el recipiente de presión consiste en acero fino. El término acero fino designa aceros aleados o no aleados con un grado de pureza especial, por ejemplo aceros cuyo contenido de azufre y fósforo no sobrepasa 0,025% (véase EN 10020).

Aceros finos preferidos son WNr. 1.4303 (especialmente X4CrNi18-12), WNr. 1.4306 (especialmente X2CrNi19-11), WNr. 1.4541, WNr. 1.4571.

- 10 El recipiente de presión puede estar dispuesto en el tubo metálico o en el tubo envolvente por medio de un dispositivo de retención adecuado. Preferiblemente, el recipiente de presión está dispuesto en un componente que une el tubo metálico y el tubo envolvente. Éste puede ser especialmente un dispositivo de compensación de dilatación.

- 15 El recipiente de presión puede fijarse, por ejemplo, por soldadura autógena, preferiblemente por soldadura autógena de fricción. También pueden utilizarse otros procedimientos de soldadura autógena, como, por ejemplo, soldadura autógena con láser o soldadura autógena por resistencia.

El espesor de pared del recipiente de presión es preferiblemente de 0,5 - 1 mm especialmente de 0,6 - 0,8 mm. El espesor de pared puede ser también inferior a 0,5 mm, preferiblemente de 0,2 a < 0,5 mm, en particular 0,45 mm.

- 20 El recipiente de presión está lleno de un gas protector, por ejemplo un gas noble con poca conductividad calorífica. Se prefieren especialmente xenón o criptón. La presión en el recipiente a temperatura ambiente es preferiblemente de 5-10 bares.

- 25 El recipiente de presión puede estar dispuesto en el tubo metálico, en el tubo envolvente o en un componente que une el tubo envolvente y el tubo metálico. Cuando está previsto, por ejemplo, un dispositivo de compensación de dilatación entre el tubo envolvente y el tubo metálico, el recipiente de presión está dispuesto preferiblemente en tal dispositivo de compensación de dilatación. Este dispositivo de compensación de dilatación puede presentar, por ejemplo, un fuelle y un elemento de conexión correspondiente. El recipiente de presión está fijado, por ejemplo, al elemento de conexión por medio de un sujetador, uno o varios elementos de retención, una abrazadera de retención, un estribo de retención o bien un plato de alojamiento. Este plato de alojamiento puede estar previsto también, por ejemplo, en el tubo metálico.

- 30 Preferiblemente, el sujetador rodea al recipiente de presión en el lado de este recipiente de presión que queda vuelto hacia el tubo metálico. El sujetador está configurado preferiblemente en forma de cubeta.

- 35 Esta configuración del sujetador tiene la ventaja de que el recipiente de presión es ampliamente protegido contra radiación calorífica del tubo absorbedor, contra radiación solar incidente desenfocada proveniente del espejo colector y radiación solar incidente directa. Una fuerte radiación incidente puede perjudicar al material del recipiente, en ciertas circunstancias, en lo que respecta a su resistencia. Además, la presión del gas en el recipiente de presión aumenta a consecuencia del aumento de la temperatura. Ambos efectos contribuyen a que el recipiente de presión pudiera posiblemente estallar. Mediante el apantallamiento por medio del sujetador se reduce este problema.

- 40 El material del recipiente de presión se evapora o se eyecta al ser bombardeado con láser en sentido contrario al rayo incidente y se deposita en el espacio anular del tubo absorbedor. Tan pronto como se ha atravesado la pared del recipiente de presión, el gas protector puede salir. En este caso, se puede depositar también el material, en ciertas circunstancias, en el lado interior del tubo envolvente. Debido al bombardeo con láser aún persistente se calientan el material depositado y así también el tubo envolvente. Debido a esta acción del calor se producen tensiones mecánicas en el tubo envolvente que pueden dañar dicho tubo envolvente.

- 45 Por tanto, en el espacio anular está preferiblemente dispuesto un elemento óptico en posición contigua al recipiente de presión, lo que tiene la ventaja de que el material del recipiente, que se evapora o se eyecta durante el bombardeo con láser en sentido contrario al rayo incidente y en dirección al tubo envolvente, se deposita en este elemento óptico. Se impide así que esta deposición de material se forme en el tubo envolvente.

El elemento óptico puede estar dispuesto en el tubo envolvente, en el tubo metálico o en el recipiente de presión.

- 50 Los sujetadores para el elemento óptico pueden estar combinados, por ejemplo, con el sujetador del recipiente de presión o pueden estar dispuestos en un sujetador del recipiente de presión.

El elemento óptico está dispuesto preferiblemente en la zona comprendida entre el recipiente de presión y el tubo envolvente. Este elemento óptico puede ser una placa de vidrio, especialmente una placa de vidrio plana. La placa

de vidrio captura el material del recipiente y protege así el tubo envolvente.

Según otra forma de realización, este elemento óptico puede estar construido también como una lente, especialmente como una lente cóncava, para corregir el error de formación de imagen del rayo láser provocado por el tubo envolvente.

- 5 Según otra forma de realización, el elemento óptico puede ser un segmento de un tubito de vidrio en el que está dispuesto el recipiente de presión. Es posible también que el tubito de vidrio esté mecanizado en un segmento y esté previsto allí, por ejemplo, un segmento plano o una lente.

10 Otra forma de realización prevé que el elemento óptico sea un diafragma. La abertura del diafragma es de preferencia tan sólo ligeramente mayor que el diámetro del rayo láser. Preferiblemente, el diafragma presenta una abertura circular cuyo diámetro es preferiblemente $\geq 300 \mu\text{m}$.

15 Según otra forma de realización, el elemento óptico puede estar dispuesto también lateralmente junto al recipiente. En este caso, el elemento óptico es preferiblemente un espejo, en particular un espejo de desviación. El rayo láser es conducido al recipiente por el espejo de desviación. Dado que el material del recipiente desprendido por el bombardeo con láser se difunde en sentido contrario a la dirección del rayo, este material incide sobre el espejo y no sobre el tubo envolvente.

Se explicarán con más detalle formas de realización a modo de ejemplo con ayuda de los dibujos.

Muestran:

La figura 1, una vista lateral de un recipiente de gas protector,

La figura 2, una sección transversal a través de un tubo absorbedor según una primera forma de realización,

20 Las figuras 3, 4 y 5, secciones transversales de tubos absorbedores según otras formas de realización,

La figura 6, una forma de realización de un tubo absorbedor en sección longitudinal,

Las figuras 7 a 12, diferentes formas de realización con medios de fijación para el recipiente de presión y el elemento óptico, y

La figura 13, un sujetador de forma de cubeta con recipiente de presión.

25 En la figura 1 está representado un recipiente de presión 30 en una vista lateral. El recipiente de presión posee una configuración de forma de botella con un cuerpo cilíndrico 36 y un fondo bombeado 37. El fondo está representado como un fondo de forma semiesférica.

30 El cuerpo cilíndrico 36 hace transición a un gollete de botella 38 que presenta una abertura 39. La abertura 39 está cerrada por medio de un elemento de cierre en forma de una placa redonda 60. El elemento de cierre está fijado al recipiente de presión lleno 30 por medio de soldadura autógena de fricción, de modo que está formada una costura de soldadura autógena 62.

En la figura 2 se representa esquemáticamente un fragmento de un tubo absorbedor 1. El tubo absorbedor 1 presenta un tubo metálico 10 que es recorrido por líquido intercambiador de calor y que, como se ha descrito al principio, presenta capas absorbentes de radiación.

35 Este tubo metálico 10 está dispuesto concéntricamente en un tubo envolvente 20 transparente para la radiación solar, el cual consiste, por ejemplo, en vidrio. Entre el tubo metálico 10 y el tubo envolvente 20 está formado un espacio anular 5 que se ha puesto bajo vacío. Dentro de este espacio anular está dispuesto un recipiente de presión 30 que puede estar fijado al tubo envolvente 20 o al tubo metálico 10 por medio de un sujetador adecuado (véanse las figuras 6-12).

40 En la zona comprendida entre el recipiente de presión 30 y el tubo envolvente 20 está dispuesto un elemento óptico en forma de una placa de vidrio plana 40, 42. Un rayo láser, que incide verticalmente desde arriba sobre el tubo envolvente 20, atraviesa este tubo envolvente 20 y la placa de vidrio plana 42 y llega seguidamente al recipiente de presión. Durante el proceso de taladrado se libera material del recipiente que se deposita en el lado inferior de la placa de vidrio plana 42. Se impide así que el material del recipiente se deposite en el tubo envolvente 20.

45 En la figura 3 se representa otra forma de realización en la que el elemento óptico 40 está configurado como una lente cóncava 44. Los defectos de formación de imagen que se originen debido a la curvatura del tubo envolvente 20 pueden ser compensados por la lente 44, con lo que el impulso de láser, como se ha previsto, incide sobre la pared del recipiente.

En la figura 4 está previsto como elemento óptico un diafragma 46 que presenta una abertura circular 47 que es

ligeramente mayor que el diámetro del rayo láser 50.

En la figura 5 se representa otra forma de realización en la que el elemento óptico no está dispuesto en la zona comprendida entre el recipiente de presión 30 y el tubo envolvente 20, sino en posición contigua junto al recipiente de presión 30. Se trata aquí de un espejo 48 que está dispuesto de modo que se utilice como espejo de desviación. El rayo láser 50 que entra desde fuera incide en el espejo 48 y es desviado, con lo que incide un rayo horizontal sobre el recipiente de presión 30. El material eyectado del recipiente, que se produce durante el taladrado con láser del recipiente de presión 30, se deposita en el espejo 48 y, por tanto, no llega al tubo envolvente 20.

Dado que los elementos ópticos pueden utilizarse solamente una vez cuando se abre el recipiente de presión, el material depositado sobre los elementos ópticos no es tampoco perturbador en este aspecto. Después del taladrado con láser, el gas protector pasa del recipiente al espacio anular 5.

En la figura 6 se representa en sección un extremo de un tubo absorbedor 1.

En el extremo frontal libre del tubo envolvente 20 está fijado un elemento de transición 22 que presenta un collarín 23 que mira radialmente hacia dentro. En el espacio anular 5 formado entre el tubo envolvente 20 y el tubo metálico 10 está dispuesto un dispositivo de compensación de dilatación 24 en forma de un fuelle 25 que está fijado con su extremo exterior 26 al collarín 23 del elemento de transición 22.

Por tanto, el fuelle 25 se extiende por debajo del elemento de transición 22 dentro del espacio anular 5 y está fijado en el extremo opuesto a un elemento de conexión 27 que presenta con este fin un disco anular 28. En este disco anular está dispuesto el recipiente de presión 30 lleno de gas protector, que está realizado en forma curvada de conformidad con el disco anular y se extiende sobre un semicírculo. Entre el recipiente de presión 30 y el tubo envolvente 20 está previsto un elemento óptico 40 en forma de una placa de vidrio 42. Esta placa de vidrio puede ser de construcción plana o puede estar también curvada.

En la figura 7 se muestra una representación en perspectiva del tubo absorbedor 1 según la figura 6, con lo que se puede ver la construcción curvada del recipiente de presión. En los dos lados del recipiente de presión curvado 30 están previstos dos elementos de retención 32 con los cuales está fijado el recipiente 30 al disco anular 28 del elemento de conexión 27.

En la figura 8 se representa otra forma de realización. También aquí el recipiente de presión, que presenta una forma de botella, está fijado al disco anular 28 por medio de una abrazadera de retención 33. El recipiente de presión se extiende paralelamente al eje longitudinal del tubo absorbedor 1.

En la figura 9 se representa otra forma de realización. El recipiente de presión 30 se extiende también hacia el eje longitudinal del tubo absorbedor 1 y está fijado al disco anular 28 por un elemento de fijación adecuado (no representado). En el disco anular 28 está dispuesto otro sujetador 34 que lleva una lente 44 en su extremo.

En la figura 10 se representa una forma de realización en la que el recipiente de presión 30 se encuentra dentro de un tubito de vidrio 45. Esta forma de realización tiene la ventaja de que el recipiente de presión completo 30 está apantallado y el rayo láser puede ser conducido en sitios arbitrarios hacia el recipiente de presión 30.

En la figura 11 se representa otra forma de realización en la que un plato de alojamiento 35 está fijado al disco anular 28. El recipiente de presión 30 descansa sobre este plato de alojamiento, que lleva además también otro sujetador 49 para la lente 44.

En la figura 12 se representa una forma de realización en la que el plato de alojamiento 35 está dispuesto sobre el tubo metálico 10 y recibe el recipiente de presión 30.

En la figura 13 se representa un sujetador 70 de forma de cubeta que está dispuesto por medio de un elemento de fijación 78 en el disco anular 28 del dispositivo de compensación de dilatación 24, que está configurado como un fuelle 25. El sujetador 70 de forma de cubeta presenta una pared de fondo 72 que está vuelta hacia el tubo metálico 10. Asimismo, el sujetador 70 de forma de cubeta posee unas paredes laterales 42 que presentan en el borde superior unas paredes de apantallamiento 76 curvadas hacia dentro. Se rodea así casi completamente al recipiente 30, dejándose libre solamente una parte de la pared del recipiente para aplicar allí el rayo láser.

El sujetador 70 sirve también de alojamiento de un rarefactor 80.

Lista de símbolos de referencia

- 1 Tubo absorbedor
- 5 Espacio anular
- 10 Tubo metálico
- 20 Tubo envolvente
- 22 Elemento de transición

	23	Collarín
	24	Dispositivo de compensación de dilatación
	25	Fuelle
	26	Extremo exterior
5	27	Elemento de conexión
	28	Disco anular
	29	Collarín de fijación
	30	Recipiente de presión
	32	Elemento de sujeción
10	33	Abrazadera de retención
	34	Estribo de retención
	35	Plato de alojamiento
	36	Cuerpo cilíndrico
	37	Fondo bombeado
15	38	Gollete de botella
	39	Abertura
	40	Elemento óptico
	42	Placa de vidrio
	44	Lente
20	45	Tubito de vidrio
	46	Diafragma
	47	Abertura de diafragma
	48	Espejo
	49	Sujetador
25	50	Rayo láser
	60	Elemento de cierre
	62	Costura de soldadura autógena
	70	Sujetador de forma de cubeta
	72	Pared de fondo
30	74	Pared lateral
	76	Pared de apantallamiento
	78	Elemento de fijación
	80	Rarefactor

REIVINDICACIONES

- 5 1. Tubo absorbedor (1) con un tubo metálico (10) y con un tubo envolvente (20) que rodea al tubo metálico (10) y está hecho de un material transparente para radiación solar, estando formado entre el tubo metálico (10) y el tubo metálico (20) un espacio anular (5) en el que se ha hecho el vacío y que presenta al menos un recipiente lleno de gas protector, caracterizado por que el recipiente es un recipiente de presión (30) exento de material de soldadura.
2. Tubo absorbedor según la reivindicación 1, caracterizado por que el recipiente de presión presenta una abertura (39) que está cerrada con una parte de cierre (60).
3. Tubo absorbedor según la reivindicación 2, caracterizado por que la parte de cierre (60) consiste en el mismo material que el recipiente de presión (30).
- 10 4. Tubo absorbedor según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que la parte de cierre (60) está fijada al recipiente de presión (30) por medio de soldadura autógena.
5. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el recipiente de presión (30) consiste en acero.
- 15 6. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el recipiente de presión (30) presenta al menos un fondo bombeado (37).
7. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el recipiente de presión (30) presenta un espesor de pared de 0,5 - 1 mm.
8. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el recipiente de presión (30) presenta un espesor de pared de 0,2 a < 0,5 mm.
- 20 9. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el recipiente de presión (30) está dispuesto en el tubo metálico (10) o en el tubo envolvente (20) o en un componente que une el tubo metálico (10) y el tubo envolvente (20).
10. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que en el espacio anular (5) está dispuesto al menos un elemento óptico (40) en posición contigua al recipiente de presión (30).
- 25 11. Tubo absorbedor según la reivindicación 10, caracterizado por que el elemento óptico (40) está dispuesto en el tubo envolvente (20), en el tubo metálico (10) o en el recipiente de presión (30).
12. Tubo absorbedor según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que el elemento óptico (40) está dispuesto en la zona comprendida entre el recipiente de presión (30) y el tubo envolvente (20).
- 30 13. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que el elemento óptico (40) es una placa de vidrio (42) o un diafragma (46).
14. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizado por que el elemento óptico (40) es un segmento de un tubito de vidrio en el que está dispuesto el recipiente de presión (30).
15. Tubo absorbedor según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado por que el elemento óptico (40) es un espejo (48) y está dispuesto lateralmente junto al recipiente de presión (30).

35

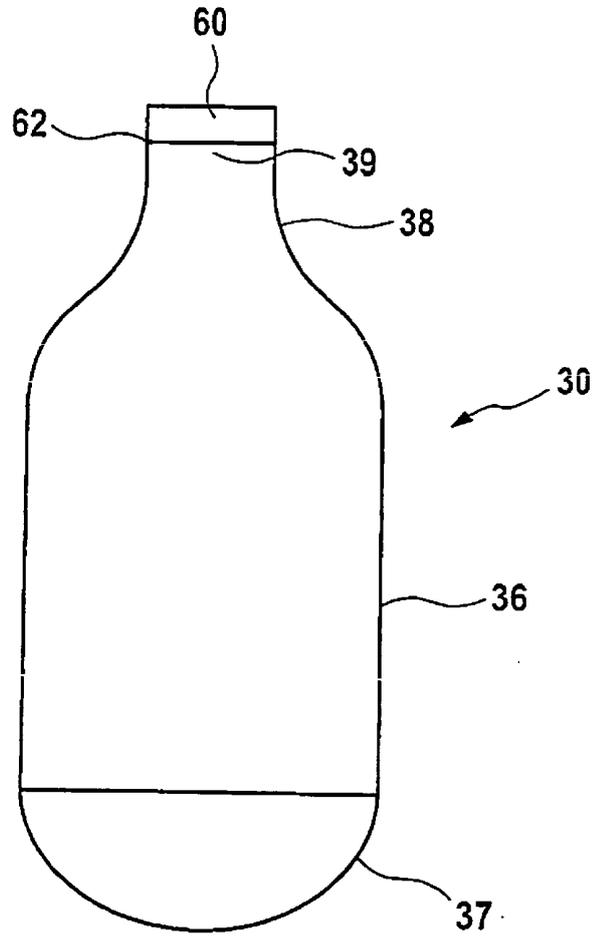


Fig. 1

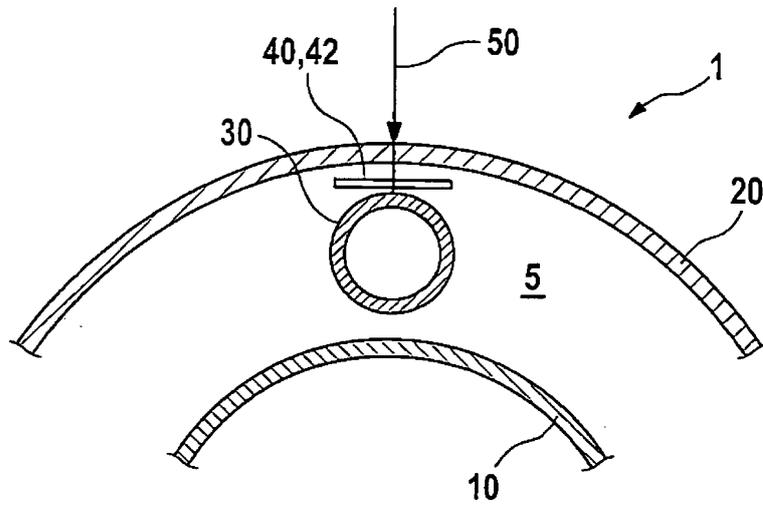


Fig. 2

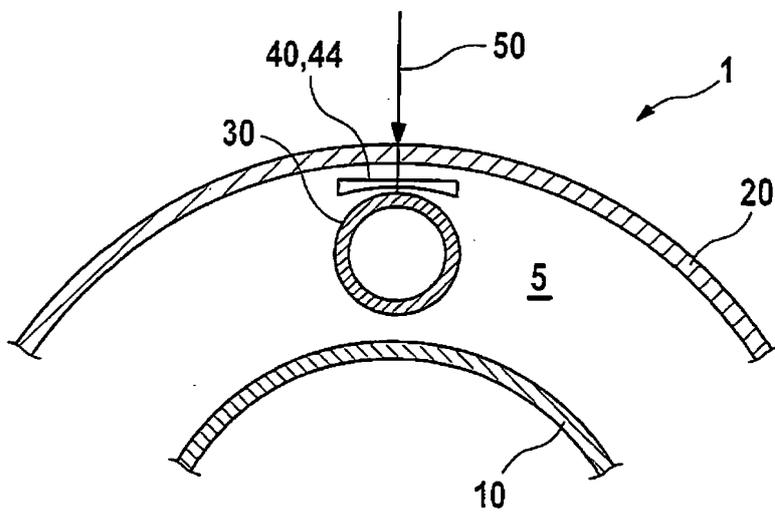


Fig. 3

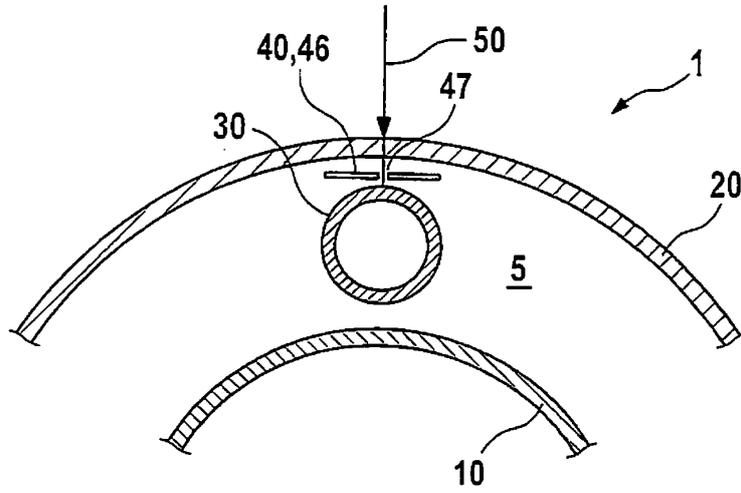


Fig. 4

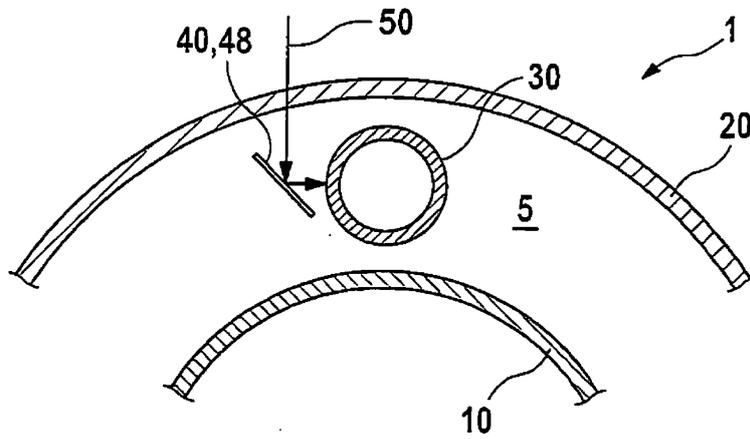


Fig. 5

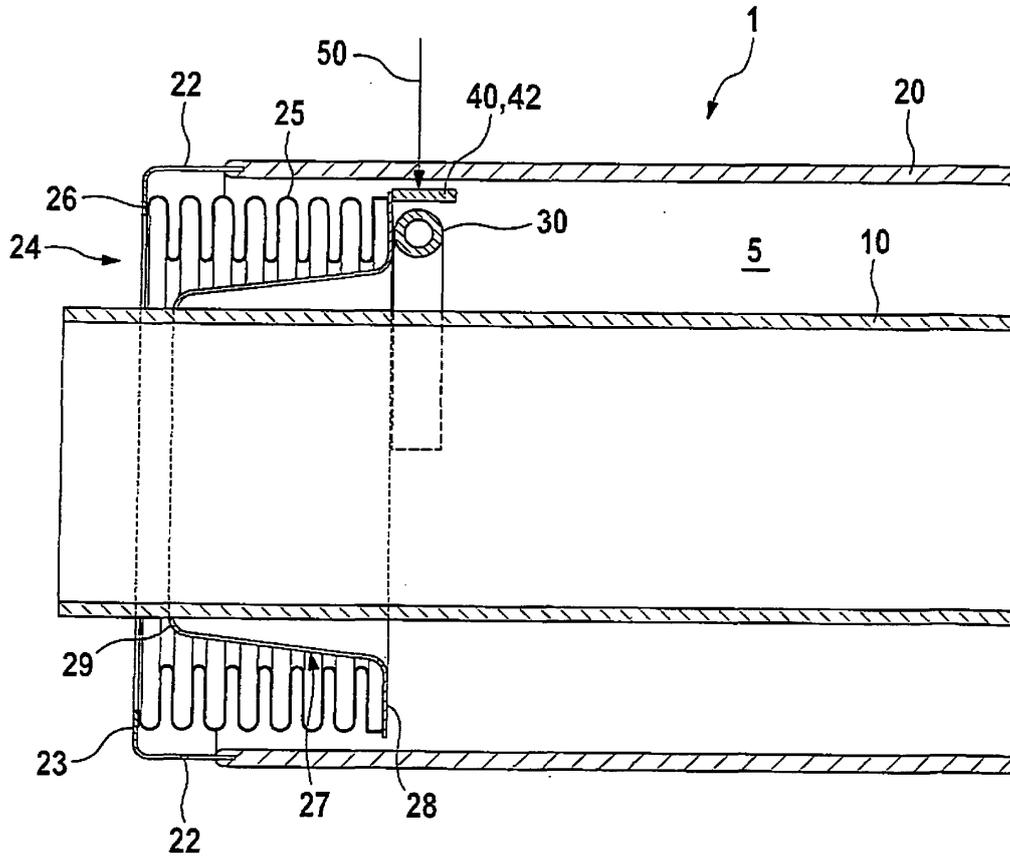


Fig. 6

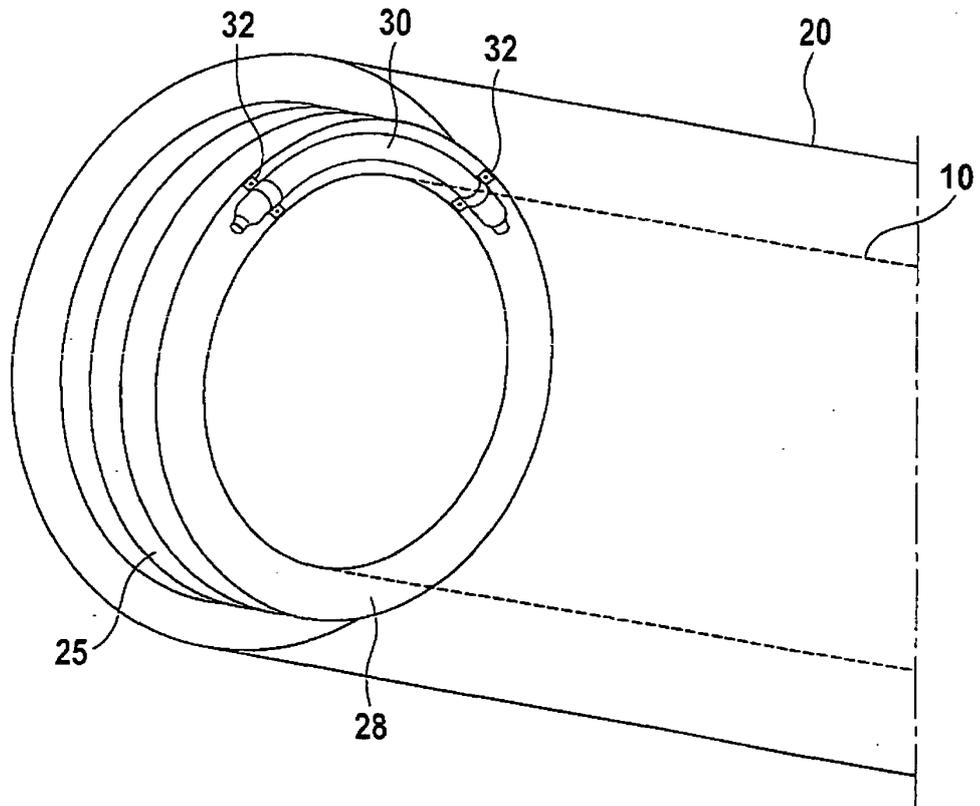


Fig. 7

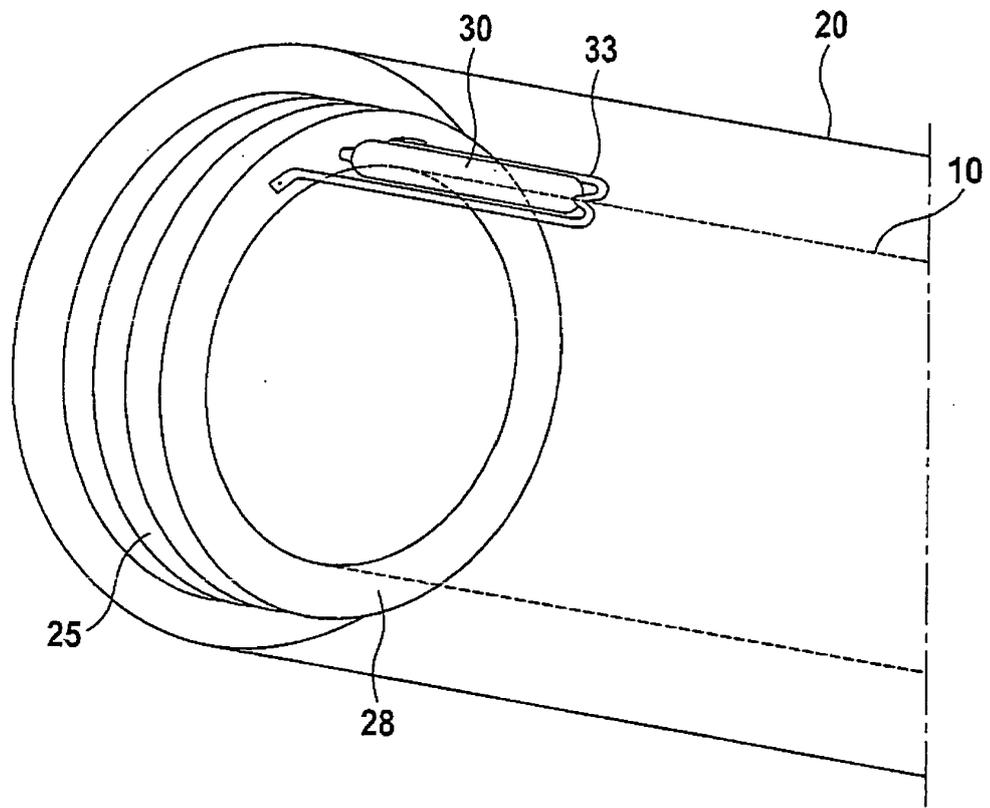


Fig. 8

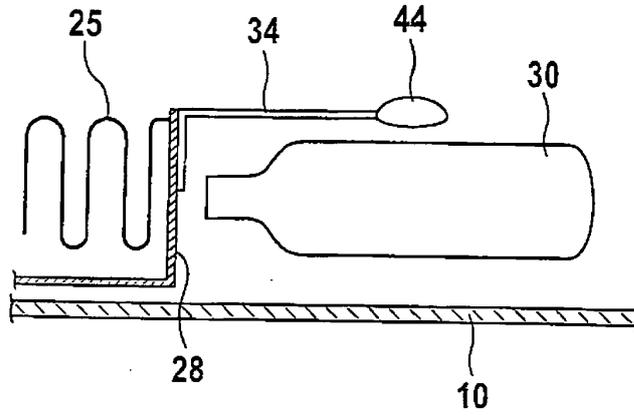


Fig. 9

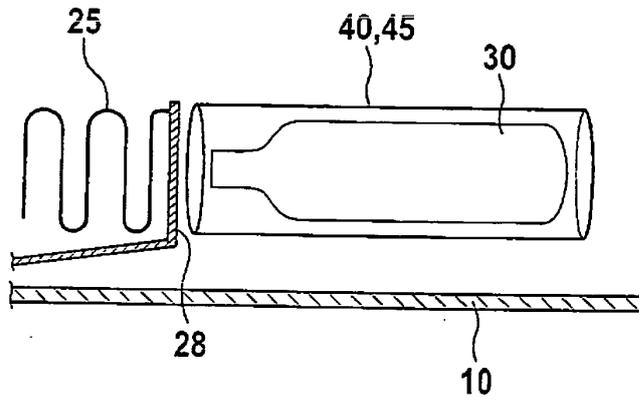


Fig. 10

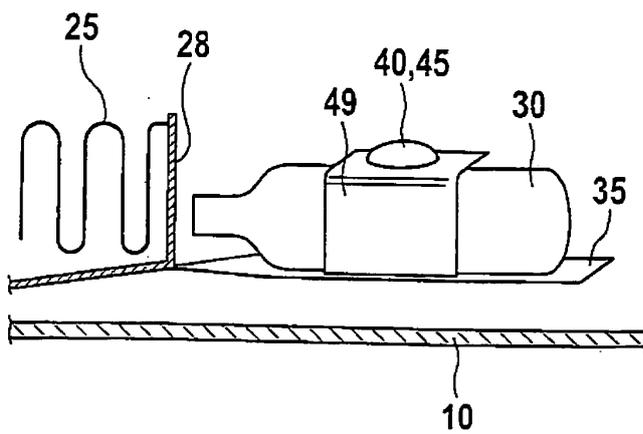


Fig. 11

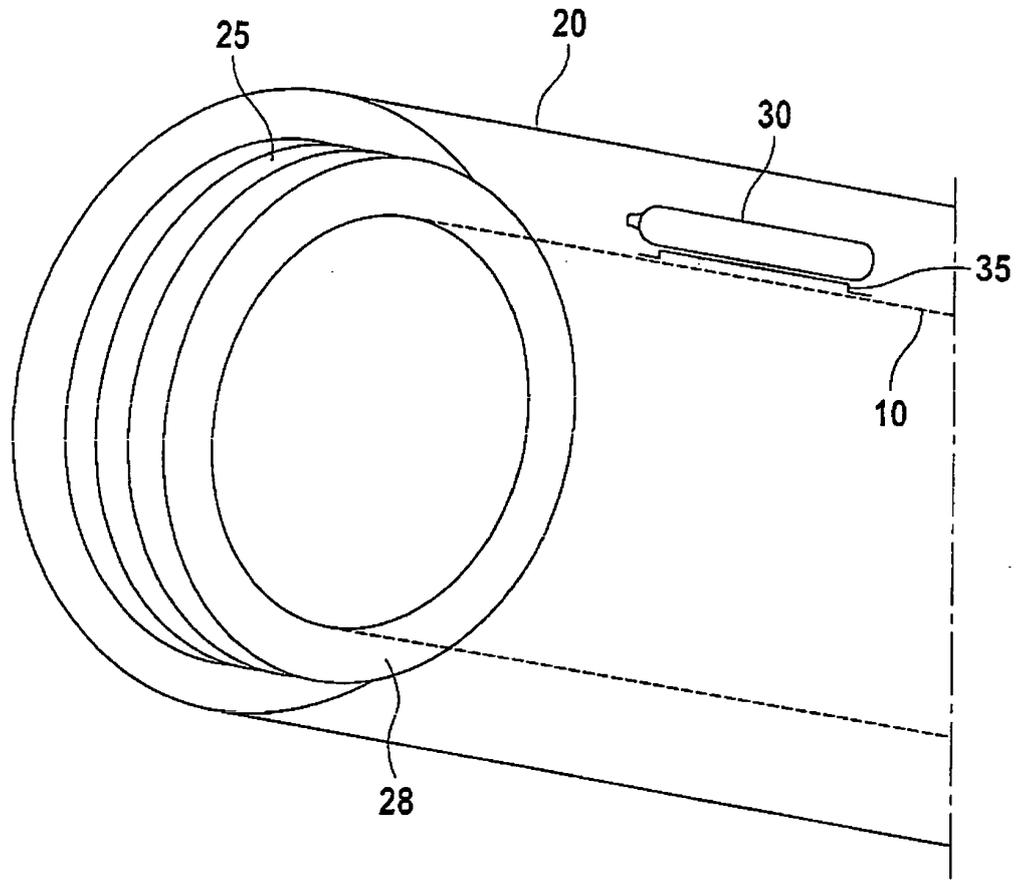


Fig. 12

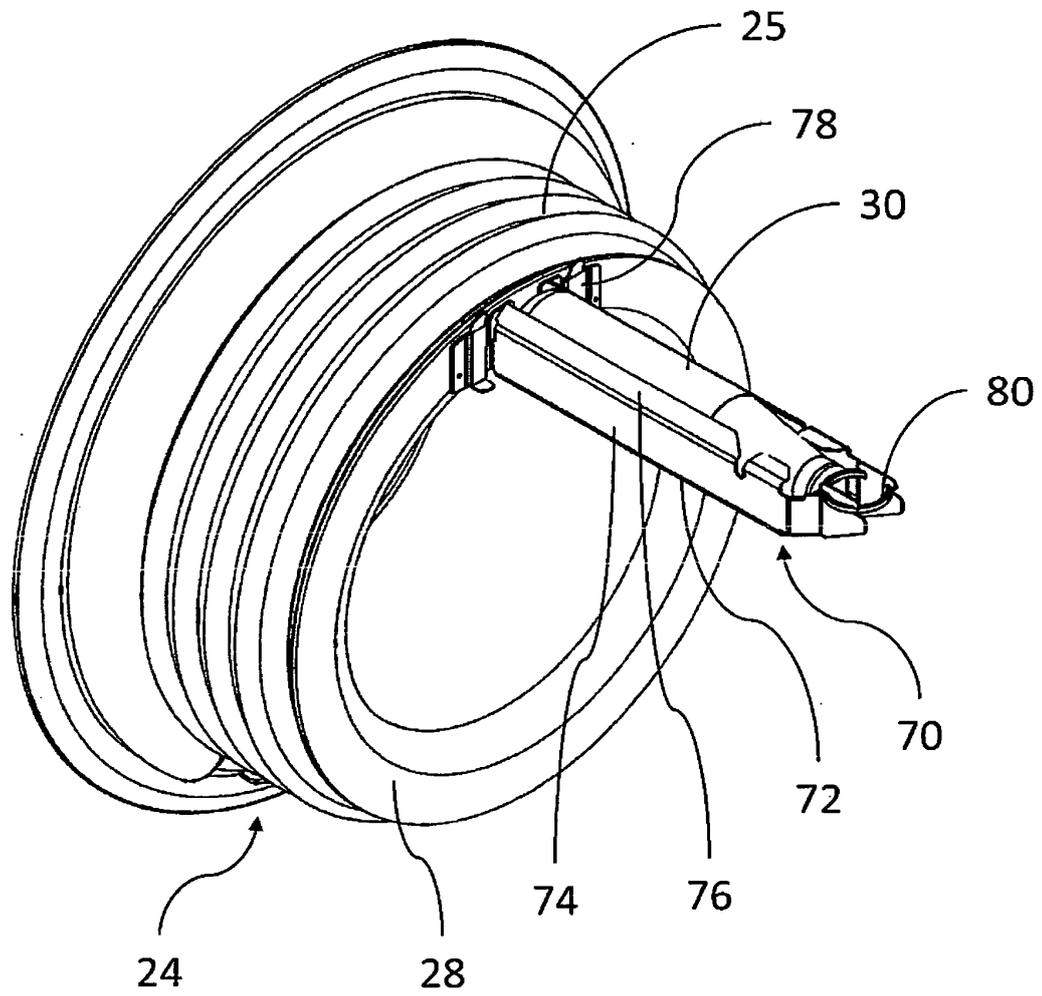


Fig. 13