

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

458310

(19) ES	(11) NUMERO	(10) A 1
	(21) 458.310	
	(22) FECHA DE PRESENTACION	
	29-4-1977	

PATENTE DE INVENCION

P.- 65.761
MTI/TH-CSF
4366+/1/BNT

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
76/13002	30-4-76	Francia

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL F24J;F28D	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	---	--

(54) TITULO DE LA INVENCION "DISPOSITIVO COLECTOR DE ENERGIA SCLAR PERFECCIONADO"
--

(71) SOLICITANTE (S) THOMSON-BRANDT y COMPAGNIE DES LAMPES
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 173, Bl. Haussmann, 75008 París, Francia y 29, rue de Lisbonne, 75008 París, Francia
(72) INVENTOR (ES) Didier GRAULEAU, Jean MOURIER, Arvind SHROFF y Jacques VILAIN
(73) TITULAR (ES)
(74) REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

TGG.

1 El presente invento tiene por objeto un colector de energía solar, que realiza la captación de la energía y su transporte hacia la zona a calentar.

Diferentes modos de recuperación de la energía solar son conocidos, entre los cuales se pueden citar:

5 - las células foto-voltaicas, que permiten transformar la radiación solar en electricidad;

10 - el efecto de invernadero, que permite elevar la temperatura de una masa de aire que circula a poca velocidad,

- la elevación de temperatura de una masa líquida.

15 En lo que concierne a este último modo de recuperación, existen diferentes realizaciones: unas tratan de calentar una masa de líquido estancado, por concentración del flujo solar; otras utilizan una circulación de líquido entre dos depósitos, siendo calentado el líquido, por ejemplo, por efecto de invernadero en el primer depósito y/o durante su circulación.

20 El inconveniente común a estas diversas realizaciones es el poco rendimiento que presentan en general.

25 El presente invento tiene por objeto un colector de energía solar que utiliza el principio del caloduc, constituido por un tubo en dos partes, la primera parte, expuesta a la radiación solar, recubierta de un absorbente térmico y colocada bajo vacío, y la segunda parte, colocada en contacto con el elemento a calentar; el tubo contiene un líquido que se vaporiza en la primera parte, absorbente del calor, y se condensa en la segunda parte, que libera el calor anteriormente almacenado; el dispositi-

30

1 tivo comprende, además, medios para llevar el fluido en fase líquida hacia la primera parte del tubo.

Otros objetos, características y resultados del invento resaltarán de la descripción siguiente, ilustrada por dibujos anejos que representan:

5 - la figura 1, una vista en corte longitudinal de un primer modo de realización del dispositivo según el invento;

10 - la figura 2, una vista en corte transversal del dispositivo representado en la figura 1;

- la figura 3, una vista en corte transversal de una variante de realización de las figuras precedentes;

15 - la figura 4, una vista en corte longitudinal de una variante de realización de la figura 1;

- la figura 5, una variante de la figura precedente;

20 - la figura 6, una vista en corte longitudinal de un segundo modo de realización del dispositivo según el invento;

- la figura 7, una vista parcial de una variante de la figura 6;

25 - la figura 8, una vista en corte longitudinal del tercer modo de realización del dispositivo según el invento;

- la figura 9, una vista en corte longitudinal del cuarto modo de realización del dispositivo según el invento.

30 En la figura 1 está representado un tubo 2 cerrado que comprende dos partes, 21 y 22, cuya separación

1 está ilustrada por un eje XX; el tubo 2 es, por ejemplo,
de forma cilíndrica; puede ser de metal o transparente,
por ejemplo de vidrio, como se representa en la figura.

5 La primera parte (21) del tubo 2, llamada eva-
porador, está colocada bajo vacío en una segunda envolven-
te 1 y expuesta a la radiación solar (flechas L); está
representada en corte transversal, según un eje AA, en la
figura 2.

10 La envolvente 1 está constituida, de preferen-
cia, por un material transparente, por ejemplo vidrio, re-
cubierto en su pared interior por una capa filtrante 14,
que tiene la propiedad de transmitir la radiación solar
y de reflejar los rayos infrarrojos; esta capa 14 puede
ser óxido de indio In_2O_3 , por ejemplo; permite limitar las
15 pérdidas de calor por radiación. Por otro lado, con el
fin de mejorar la concentración del flujo incidente (L)
sobre el tubo 2, la capa 14 no se extiende sobre la super-
ficie inferior de la envolvente 1, sino solamente sobre
su parte superior que recibe el flujo solar, estando re-
20 cubierta la superficie inferior por una capa 13 reflectan-
te, por ejemplo metálica. La envolvente 1 comprende, ade-
más, picos 11, metálicos, de vidrio o de otra materia,
que permiten mantener el tubo 2, bien en el centro de la
envolvente 1, como se representa en las figuras 1 y 2,
25 bien descentrado, como se muestra en la figura 3 que, ade-
más, representa los mismos elementos que la figura 2. Es-
ta última variante puede ser preferida, con el fin de co-
locar el tubo 2 en el foco de un reflector 18 exterior al
conjunto del dispositivo, destinado a mejorar el funcio-
30 namiento del sistema concentrando el flujo solar hacia el

1 evaporador.

5 El vacío se realiza en la envolvente 1, por medio de un tubo de vacío 15, con el fin de evitar las pérdidas de calor por conducción y convección. En la práctica, esto se traduce en una presión en esta envolvente inferior a 10^{-4} mm de mercurio, es decir, aproximadamente $1,3 \cdot 10^{-2}$ Pascal. Este vacío es mantenido con ayuda de dispositivos 16 conocidos, en el ámbito de los tubos electrónicos especialmente, bajo el nombre de getters, que
10 tienen como función absorber las moléculas presentes en la envolvente 1, y hechos con ayuda de un metal alcalino, por ejemplo. Es posible igualmente, sin embargo, mantener en la envolvente 1 un gas neutro de poca presión (algunos mm de mercurio), tal como un gas raro pesado (por ejemplo Xenón).
15

La unión de la envolvente 1 con el tubo 2 se realiza en la figura 1 (puntos 17) por fusión íntima de los vidrios 1 y 2, ó por una soldadura con ayuda de una cola vidrio-vidrio o de cualquier otro material utilizado en la técnica del vacío.
20

Esta unión puede ser realizada, además, como se presenta en las figuras 4 y 5.

En la figura 4, que representa en corte longitudinal los mismos elementos que en la figura 1, y cuyo eje de simetría lleva la referencia YY, la unión de la envolvente 1 con el tubo 2 se realiza con ayuda de una junta gruesa 30, cuyas funciones son las siguientes:
25

- asegurar la estanqueidad entre la envolvente 1 y el exterior, a la temperatura de funcionamiento del dispositivo;
30

1 - tener un coeficiente de dilatación próximo a los de la envolvente 1 y del tubo 2;

5 - tener un índice reducido de desgasificación a la temperatura de funcionamiento del dispositivo, con el fin de no contaminar la atmósfera reinante entre la envolvente 1 y el tubo 2.

10 Una junta que responde a estas condiciones puede estar constituida por una resina epoxídica (por ejemplo ARALDITE, marca registrada), un elastómero silicón o un esmalte.

15 En la figura 5, que no muestra el tubo 2 y la envolvente 1 más que en lugar de su unión, se ha representado una variante de realización de la junta precedente que es en este caso una junta delgada 32, colocada entre el tubo 2 y el extremo estrechado 31 de la envolvente 1.

20 Las funciones de esta junta 32 son las mismas que anteriormente y, por lo que respecta a su realización, conviene una resina polimerizable. Es igualmente posible realizarla con ayuda de una soldadura vidrio-metal.

 Hay que señalar que, en la figura 5, las capas 14 y 4 están representadas como limitadas por la junta 32. Esto no es más que ilustrativo y las capas 14 y 4 se pueden prolongar bajo la junta 32.

25 Finalmente, en el caso en que el tubo 2 es metálico, el metal constitutivo debe ser elegido de tal modo que la soldadura con el vidrio que constituye la envolvente 1 sea posible. A título de ejemplo, un tubo de KOVAR (marca registrada), o al menos recubierto de KOVAR,
30 es conveniente.

1 El tubo 2, en su parte evaporadora 21, está re-
cubierto de una capa absorbente 4, constituida de un ma-
terial que presenta un pequeño coeficiente de emisibili-
dad (ϵ) y un coeficiente de absortividad (α), elevado,
5 con el fin de que la relación $\frac{\alpha}{\epsilon}$ sea lo más elevada po-
sible; se puede citar, por ejemplo, el cinc, el molibde-
no, el tungsteno, etc.

El tubo 2 contiene un líquido que impregna un
sistema capilar 3, en forma de dedo de guante colocado con-
tra la pared interna del tubo. Está constituido, por ejem-
plo, por una tela o gasa de algodón, textil artificial o
fibra de vidrio, o por una tela metálica. El sistema ca-
pilar puede ser realizado también con ayuda de hilos, por
ejemplo, de algodón, de fibras artificiales, de vidrio o
15 metálicas, montados en espiral o en forma de jaula de ar-
dilla. Este sistema capilar es colocado contra la pared
interna del tubo con ayuda de un dispositivo apropiado
que actúa como resorte bajo el efecto de la tendencia a
la expansión que tiene naturalmente, o que le ha sido da-
da artificialmente. El sistema 3 puede estar constituido,
20 además, de vidrio fritado, metal fritado o cuerpos poro-
sos, siendo lo esencial que sea a la vez insoluble en el
líquido que lo baña y suficientemente adherente a la pa-
red del tubo 2 para no ser separado de esta pared por el
25 líquido.

El líquido elegido debe tener un calor latente
de vaporización elevada, con el fin de almacenar una gran
cantidad de calor, y una presión parcial en el punto de
ebullición suficientemente elevada para producir vapor en
30 gran cantidad. Los líquidos que conviene son, por ejem-

1 plo, el agua, el glicol, el alcohol, el amoníaco o una
mezcla de estos cuerpos. La colocación en su sitio del
líquido se coloca de la manera siguiente: se procede a la
saturación del sistema capilar 3 por el fluido en fase lí-
5 quida, en el caso de una materia absorbente, o a su hu-
mectación en el caso de una materia alveolar o porosa,
luego se realiza el vacío en el interior del tubo 2 por
medio del tubo de vacío 23, hasta que se obtiene una at-
mósfera que no contenga más que vapor del fluido conside-
10 rado, a la presión de vapor saturante.

El funcionamiento del dispositivo es el siguiente:
te: el flujo solar incidente L captado por el dispositivo
vaporiza el líquido; el vapor así producido se desplaza
hacia el punto frío que es la parte 22, o condensador,
15 donde se condensa perdiendo calor en beneficio del medio
ambiente. El líquido condensado vuelve entonces hacia la
parte 21 ó evaporador, gracias al sistema capilar 3, y el
ciclo vuelve a empezar.

En la práctica, el dispositivo tal como se ha
20 descrito en la figura 1 está fijado sobre un soporte, a
lo largo del eje XX, por ejemplo, y el condensador 22 es
puesto en contacto con el medio a calentar, por ejemplo
un fluido.

En ciertas aplicaciones, puede ser preferible
25 disponer de un condensador metálico que permita un mejor
cambio de calor hacia el elemento a calentar: esto es lo
que se representa en la figura 6.

El dispositivo de la figura 6 está constituido,
además, por dos partes: el evaporador 21 y el condensador
30 22, separados por el eje XX. Sin embargo, el sistema ca-

1 pilar 3 de las figuras precedentes no ha sido representa-
do para la claridad del dibujo.

5 El evaporador 21 está constituido por un tubo
de doble pared (51 y 52), en forma de dedo de guante o de
tubo de Dewar. Es transparente, por ejemplo de vidrio;
se termina en un tubo de vacío 53 que sirve para hacer el
vacío en el interior. La superficie interior de la pared
10 exterior 51 del evaporador 21 puede estar recubierta en
su parte superior por una capa filtrante (no representa-
da en la figura 4) similar a la capa 14 de las figuras
precedentes. Igualmente, esta superficie, en su parte in-
ferior, puede ser recubierta de una capa reflectante (no
representada) similar a la capa 13 de las figuras prece-
dentes. Esta capa reflectante puede ser colocada igual-
15 mente en el exterior del tubo de Dewar, es decir, sobre
la superficie exterior de la pared 51.

El condensador 22 está constituido por un tubo
cilíndrico metálico, buen conductor del calor, por ejem-
plo de cobre. Está colocado en el extremo abierto del
20 evaporador 21 y el conjunto está hecho estanco por una
soldadura 27, con ayuda de cualquier material utilizado
en la técnica del vacío, con un índice reducido de desga-
sificación, y que soporta temperaturas por lo menos igua-
les a 150°C. Con el fin de compensar las diferencias de
25 dilatación entre los tubos 21 y 22, se puede colocar en-
tre ellos una junta 28 de elastómero.

El condensador metálico 22 se termina en un tu-
bo 25, de pequeño diámetro, que sirve para realizar el
llenado del dispositivo por el líquido y el bombeo; la
30 soldadura del conjunto se efectúa por aplastamiento (26)

1 del tubo 25 y luego estañado de los labios 26.

La figura 7 representa una variante de realiza-
ción de la unión vidrio-metal precedente, conocida en la
técnica bajo el nombre anglosajón de soldadura del tipo
5 Housekeeper.

En esta figura 7, se ha representado un extre-
mo del tubo transparente 21, con sus superficies interior
52 y exterior 51. El tubo metálico 22 no es soldado di-
rectamente sobre el tubo 21, sino sobre una parte adelga-
10 zada de vidrio 55, por un extremo 56 muy adelgazado del
tubo 21. La capa 55 es soldada (54) sobre el tubo 21 por
cualesquiera medios conocidos.

La figura 8 representa un tercer modo de reali-
zación del invento, en el cual se encuentra nuevamente
15 el tubo 2, idéntico al de la figura 1, es decir, recubier-
to por el exterior con la capa 4 y por el interior con el
sistema capilar 3.

En este modo de realización, la parte de evapo-
rador (21) del tubo 2 está siempre rodeada de una envol-
20 vente 1, pero esta se presenta aquí en forma de un tubo
de doble pared (51 y 52) en forma de dedo de guante o de
tubo de Dewar. Es de un material transparente, por ejem-
plo de vidrio, y se termina en un tubo de vacío 53 por
el cual ha sido hecho el vacío. En esta versión, el tu-
25 bo 2 es deslizado simplemente en el interior de la envol-
vente 1. La superficie exterior de la pared interior 52,
es decir, la que está en contacto con el tubo 2, puede
estar recubierta por la capa filtrante 14 y la capa re-
flectora 13 precedentes. La capa reflectora 13 puede ser
30 colocada igualmente sobre la superficie exterior o inte-

1 rior de la pared exterior 51.

Las ventajas de esta estructura son especialmente:

- 5 - la facilidad de fabricación;
- la intercambiabilidad de uno de los elementos 1 y 2;
- la ausencia de desgasificación de la capa absorbente 4 en la envolvente de vacío 1.

10 La figura 9 representa un cuarto modo de realización en el cual la envolvente de vacío contiene enteramente el tubo 2.

El tubo 2 es idéntico a lo que se ha descrito más arriba.

15 La envolvente que lo contiene lleva ahora la referencia 33. Lleva en sus caras internas, en la parte del evaporador 21, las capas 13 y 14. En la parte del condensador 22, el espacio entre la envolvente 33 y el tubo está ocupada por un material 34 que constituye un puente térmico entre el condensador y el exterior; este material

20 34 debe ser buen conductor del calor y tener un índice reducido de desgasificación; una resina polimerizable cargada de partículas metálicas es conveniente.

La ventaja de esta versión es igualmente una gran facilidad de realización.

25 El dispositivo según el invento permite, pues, en uno cualquiera de sus modos de realización descritos más arriba, la captación de la energía solar (por su parte denominada evaporador, situada en las figuras 1, 4, 6, 8 y 9, a la izquierda del eje XX) y su transporte hacia

30 la zona a calentar (a la derecha del eje XX), con ayuda

1 de un sistema cerrado, y esto con un excelente rendimiento (del orden de 90%).

Es posible igualmente realizar sistemas que comprenden un conjunto de captadores según el invento, en los cuales el eje XX de separación es común a todos los captadores y está materializado por una junta estanca, pudiendo ser entonces el elemento a calentar un fluido, que circula lentamente a lo largo de las paredes de los condensadores.

10

- REIVINDICACIONES -

15

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:

20

1ª.- Dispositivo colector de energía solar perfeccionado, caracterizado por el hecho de que comprende una primera envolvente, cerrada, llena de un fluido a la presión de vapor saturante, que comprende por lo menos dos partes llamadas, respectivamente, evaporador y condensador, estando expuesto el evaporador a la radiación solar incidente y pasando el fluido que contiene al estado de vapor, condensándose dicho vapor en dicho condensador, colocado fuera de la radiación incidente, cediendo así calor al medio circundante; medios que aseguran el retorno

25
30

1 de fluido en fase líquida hacia el evaporador, colocados
en el interior de dicha primera envolvente; una segunda
envolvente, cerrada, colocada alrededor de dicha primera
envolvente al menos en su parte del evaporador; medios de
5 aislamiento térmico entre dichas envolventes, al nivel de
dicho evaporador.

10 2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, ca-
racterizado por el hecho de que dicha primera envolvente
está recubierta de un material que absorbe dicha radiación
incidente.

3ª.- Dispositivo según la reivindicación 2ª, ca-
racterizado por el hecho de que dicho material absorbente
está constituido por uno de los materiales siguientes:
cinc, molibdeno o tungsteno.

15 4ª.- Dispositivo según una de las reivindicacio-
nes precedentes, caracterizado por el de que dichos medios
de aislamiento térmico comprenden un medio gaseoso entre
las dos envolventes, a una presión inferior a la presión
atmosférica.

20 5ª.- Dispositivo según la reivindicación 4ª, ca-
racterizado por el hecho de que la presión de dicho medio
gaseoso es inferior a $1,3 \cdot 10^{-2}$ Pascal.

25 6ª.- Dispositivo según una de las reivindicacio-
nes precedentes, caracterizado por el hecho de que dichos
medios de aislamiento térmico comprenden, al menos en la
parte expuesta a la radiación incidente de la superficie
interior de la segunda envolvente, una capa filtrante que
transmite dicha radiación incidente y refleja la radiación
infrarroja que procede de dicho evaporador.

30 7ª.- Dispositivo según la reivindicación 6ª, ca-

1 racterizado por el hecho de que dicha capa filtrante es-
tá constituida por óxido de indio In_2O_3 .

5 8ª.- Dispositivo según una de las reivindicacio-
nes precedentes, caracterizado por el hecho de que dichos
medios de aislamiento térmico comprende, en la parte de
la superficie interior de la segunda envolvente que está
opuesta a la expuesta a la radiación incidente, una capa
que refleja dicha radiación incidente.

10 9ª.- Dispositivo según una de las reivindicacio-
nes precedentes, caracterizado por el hecho de que dicho
fluido está constituido por agua o glicol o alcohol, o
amoníaco o una mezcla de estos cuerpos.

15 10ª.- Dispositivo según una de las reivindica-
ciones precedentes, caracterizado por el hecho de que di-
chos medios de retorno del fluido están constituidos por
un sistema capilar colocado a lo largo de la pared inte-
rior de dicha primera envolvente.

20 11ª.- Dispositivo según la reivindicación 10ª,
caracterizado por el hecho de que dicho sistema capilar
está constituido por una tela, de tejido, de metal o de
vidrio, en forma de dedo de guante.

25 12ª.- Dispositivo según la reivindicación 10ª,
caracterizado por el hecho de que dicho sistema capilar
está constituido por hilos de algodón, de fibras artifi-
ciales, de vidrio o metálicas, montadas en jaula de anilla
o en espiral.

30 13ª.- Dispositivo según las reivindicaciones
11ª y 12ª, caracterizado por el hecho de que dichos sis-
temas capilares están fijados contra la pared interna de
dicha primera envolvente, con ayuda de un dispositivo que

1 actúa como resorte o bajo la acción de su propia tendencia
a la expansión.

5 14ª.- Dispositivo según la reivindicación 10ª,
caracterizado por el hecho de que dicho sistema capilar
está constituido por un vidrio fritado o metal fritado.

10 15ª.- Dispositivo según una de las reivindicaciones
precedentes, caracterizado por el hecho de que dicha
primera envolvente está constituida por un mismo tubo
de material transparente, estando constituida dicha segunda
envolvente por el mismo material, soldado sobre el primero
sensiblemente al nivel de la separación evaporador-
condensador.

15 16ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª,
caracterizado por el hecho de que dicha primera envolvente
es metálica, estando constituida dicha segunda envolvente
de un material transparente, soldado sobre la primera
envolvente sensiblemente al nivel de la separación
del evaporador-condensador.

20 17ª.- Dispositivo según la reivindicación 8ª,
caracterizado por el hecho de que dicha segunda envolvente
está descentrada con relación a dicho evaporador, con
el fin de que este último esté colocado en el foco de un
reflector condensador exterior al sistema.

25 18ª.- Dispositivo según una de las reivindicaciones
15ª y 16ª, caracterizado por el hecho de que dicha segunda
envolvente está fijada sobre dicha primera envolvente
por medio de una junta estanca, que tiene un índice de
atracción próximo a los de los materiales que constituyen
las dos envolventes citadas y un índice reducido de desgasificación.
30

1 19ª.- Dispositivo según la reivindicación 18ª,
caracterizado por el hecho de que dicha junta está cons-
tituida por un elastómero silicona, un esmalte o una re-
sina epoxídica.

5 20ª.- Dispositivo según una de las reivindica-
ciones 18ª ó 19ª, caracterizado por el hecho de que dicha
junta es una junta delgada colocada entre un extremo apre-
tado de dicha segunda envolvente y dicha primera envolven-
te, al nivel de la separación entre dichas dos partes.

10 21ª.- Dispositivo según una de las reivindica-
ciones 1ª a 14ª, caracterizado por el hecho de que dicho
evaporador y dicha segunda envolvente están constituidos
por el mismo elemento realizado de material transparente
en forma de tubo Dewar, estando constituido dicho conden-
sador por un tubo metálico soldado en el extremo de dicho
15 elemento para constituir dicha primera envolvente cerra-
da.

20 22ª.- Dispositivo según una de las reivindica-
ciones 1ª a 14ª, caracterizado por el hecho de que dicha
segunda envolvente comprende una doble pared en forma de
tubo de Dewar, siendo deslizada la parte de evaporador de
dicha primera envolvente en el interior de éste.

25 23ª.- Dispositivo según una de las reivindica-
ciones 1ª a 14ª, caracterizado por el hecho de que dicha
segunda envolvente está colocada alrededor del conjunto
de dicha primera envolvente, comprendiendo dicho colector,
además, medios que aseguran la unión térmica entre dicho
condensador y el exterior del colector, estando colocados
estos medios alrededor del condensador entre dichas dos
30 envolventes.

1 24ª.- DISPOSITIVO COLECTOR DE ENERGIA SOLAR PER-
FECCIONADO.

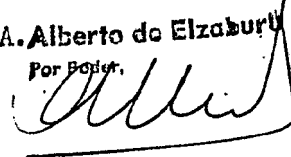
 Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y con
5 los fines que se han especificado.

 Esta Memoria consta de diecisiete hojas escritas
a máquina por una sola cara.

Madrid, 05. MAY 1977

10

P. A. Alberto de Elzaburu
Por Poder.



15

20

25

30

FIG. 1

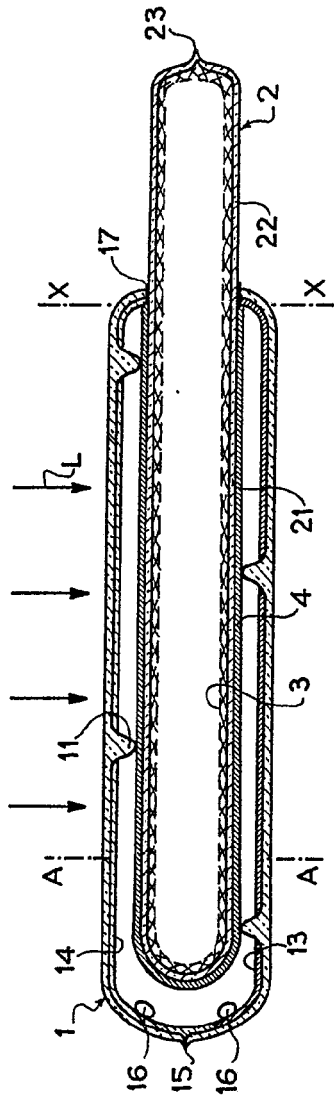


FIG. 2

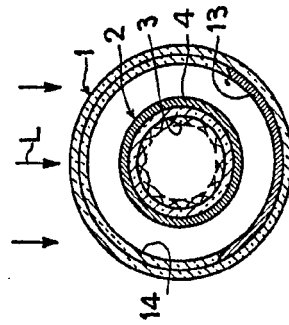


FIG. 3

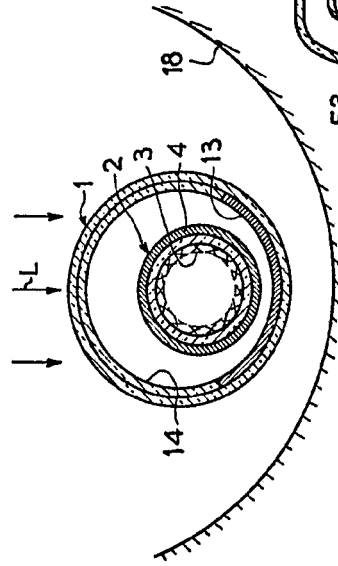


FIG. 6

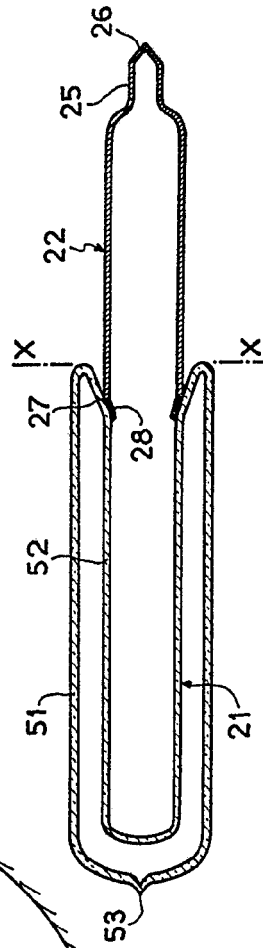
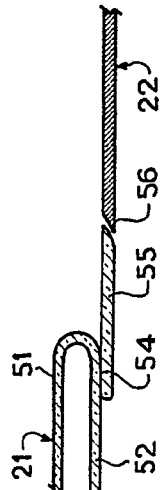


FIG. 7



Ch. H. H.

457,812

FIG. 1

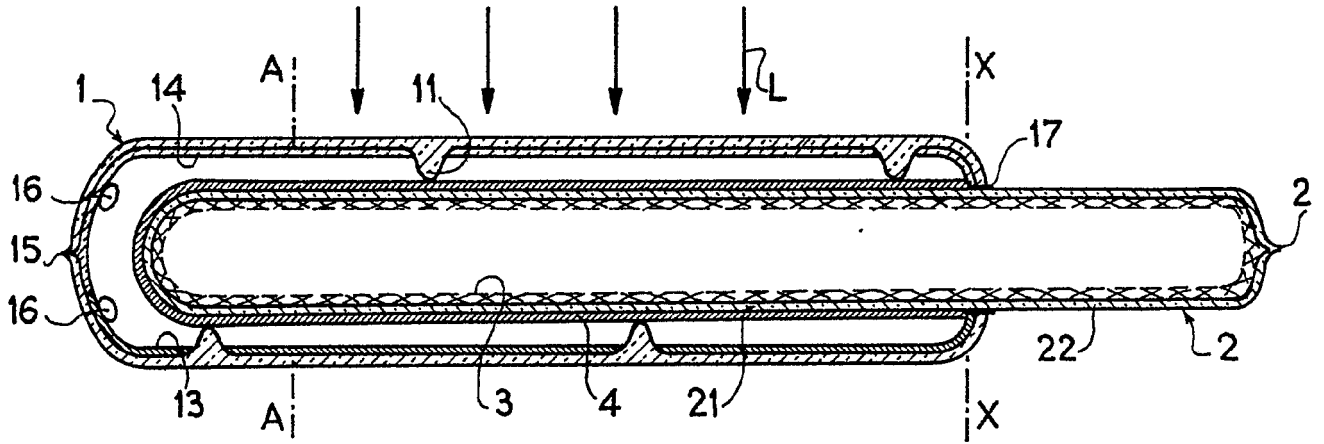


FIG. 2

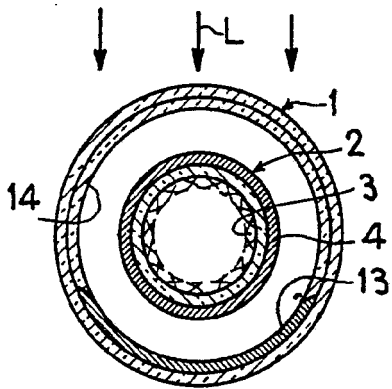
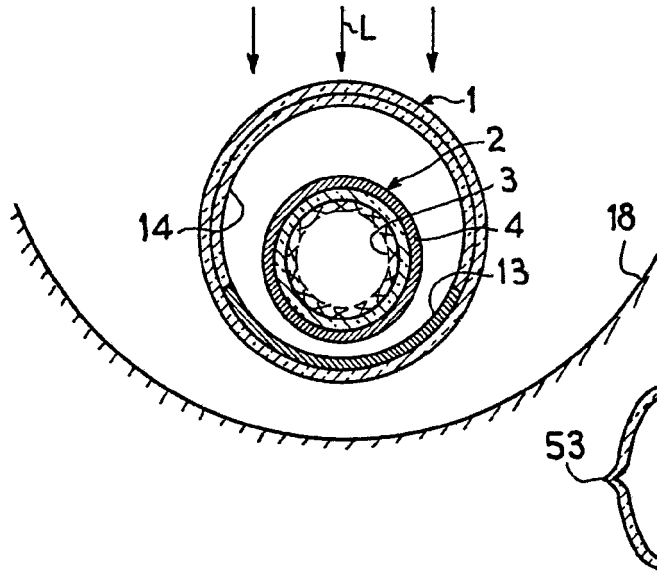


FIG. 3



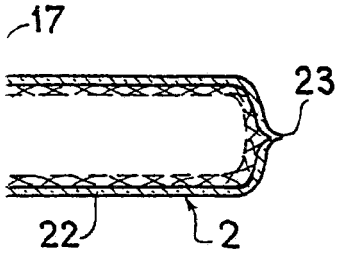


FIG. 3

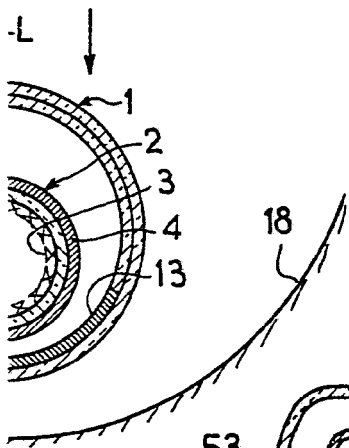


FIG. 6

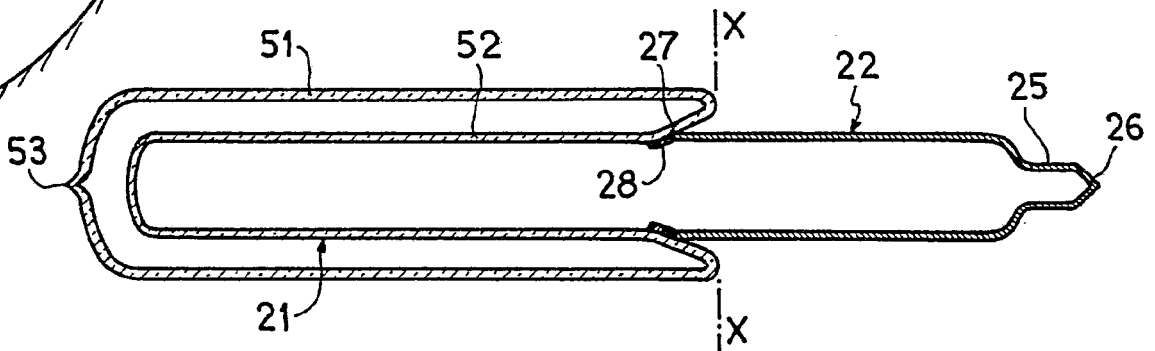
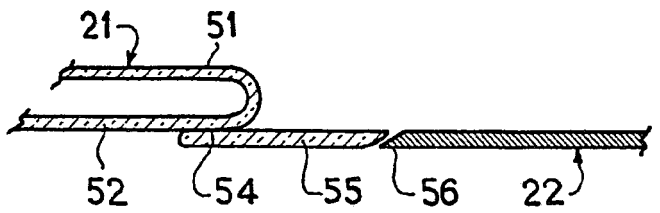


FIG. 7



Alberto de Eizasurol
Alberto de Eizasurol

