



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	229793	10	Y
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	2-10-1.971		

MODELO DE UTILIDAD

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		71-15134	28-4-71		Francia.

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL
			F28C

54	TITULO DE LA INVENCIÓN
	"RECIPIENTE PROVISTO DE UN SISTEMA DE CAMBIO TERMICO POR LA PARED".

71	SOLICITANTE (S)	(SG/PJ-70/34 Aa.)
	CREUSOT-LOIRE	

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
5, Rue de Monttessuy, París, Francia.

72	INVENTOR (ES)
	André Champeau.

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE	(P.- 48.923)
	DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	

1

El invento tiene como objeto nuevos perfeccionamientos en los recipientes provistos de un sistema de cambio térmico por la pared.

5

El invento se refiere, en particular, a la refrigeración y, eventualmente, al calentamiento de recipientes tales como autoclaves o, de un modo general, de los recipientes utilizados en la industria química, como los reactores de polimerización.

10

Este género de reacción química desarrolla en el interior del recipiente una cantidad de calor importante, que es necesario evacuar rápidamente. En efecto, es preciso controlar perfectamente la temperatura de la mezcla para evitar, por ejemplo, el embalamiento de la reacción. Hay que utilizar, pues, un sistema de intercambio muy eficaz.

15

Por otra parte, sucede con bastante frecuencia, que la reacción debe ser iniciada al principio por el calentamiento del recipiente. Es, por tanto, útil, disponer de un sistema de cambio térmico que pueda efectuar, en primer lugar un calentamiento, y después, una refrigeración del recipiente.

20

Además, la presión desarrollada en el interior del recipiente es, con frecuencia, importante, y la pared del recipiente debe poder resistir esta presión.

25

La solicitud de patente principal describe un recipiente de doble pared que permite una excelente transferencia térmica entre el interior del recipiente y un fluido portador de calor que circula en la doble pared.

30

Se ha hallado que, además de la excelente transferencia térmica obtenida, esta realización presentaba nuevas e imprevistas ventajas que permitían adaptarla, o bien

1 a un circuito de refrigeración, o bien a un circuito de calefacción, en condiciones particularmente favorables, constituyendo el conjunto un sistema de cambio térmico a la vez eficaz y barato. Otras ventajas importantes serán mencionadas a continuación.

5 Según la patente principal, la pared del recipiente está constituida por una envolvente exterior y por una piel interior separadas por un espacio en el interior del cual están colocados una pluralidad de tubos de circulación de un fluido portador de calor, que desembocan por sus extremos en dos cámaras situadas, respectivamente, en ambos extremos del recipiente, estando situada una de las cámaras a un nivel más elevado que la otra cámara. Conforme a la presente adición, el fluido portador de calor circula en 10 circuito cerrado en un circuito exterior que comprende un aparato de refrigeración y de condensación del fluido portador de calor, circulando dicho fluido en estado gaseoso de la cámara superior al aparato de condensación, y en estado líquido del aparato de condensación a la cámara interior, vaporizándose en los tubos de la pared del recipiente, estando asegurada la circulación del fluido por ascensión del mismo en el interior de los tubos.

20 Según otra característica independiente del invento, estando la doble pared constituida del modo indicado más arriba, el circuito exterior comprende un aparato de recalentamiento y de vaporización del fluido portador de calor, circulando dicho fluido en circuito cerrado, en estado líquido de la cámara inferior al aparato de recalentamiento, y en estado gaseoso del aparato de recalentamiento a la cámara inferior, condensándose progresivamente en los 30

1 tubos de la pared del recipiente.

5 Finalmente, según otra característica importante del invento, el circuito exterior incluye dos ramales unidos en paralelo a las dos cámaras de reparto del fluido portador de calor, e incluyendo una de ellas un aparato de vaporización y la otra un aparato de condensación del fluido portador de calor, comprendiendo el circuito válvulas de puesta en circulación del fluido por uno u otro de dichos ramales.

10 Se describirá ahora en detalle el invento, haciendo referencia a un modo de realización dado a título de ejemplo y representado en los dibujos anejos.

15 La figura 1 es un esquema de un sistema de intercambio térmico según el invento, utilizado para la refrigeración de un recipiente según la patente principal.

La figura 2 es un esquema de un sistema de intercambio térmico que puede ser utilizado, o bien para el calentamiento, o bien para la refrigeración del interior del recipiente.

20 La figura 3 es un esquema de un sistema de refrigeración más a fondo del recipiente.

La figura 4 es una vista en corte parcial según IV-IV, fig. 1.

25 El recipiente representado en las figuras ha sido ya descrito en detalle en la patente principal. El recipiente 1 está constituido por una doble pared que se compone de una envolvente exterior gruesa 11 capaz de resistir la presión, y de una piel delgada de limpieza 12, resistente a la corrosión del producto contenido en el recipiente.

30 Las dos paredes 11 y 12 están separadas por un

1 espacio en el interior del cual están dispuestos una pluralidad de tubos 3 de diámetro igual o inferior al intervalo entre las paredes. Como se ha representado en la vista en corte de la figura 4, los tubos están repartidos regularmente, de modo que cubren toda la pared. Además, es ventajoso que su superficie sea equivalente a la de la pared interna.

5 El espacio comprendido entre las dos paredes, y exterior a los tubos, se encuentra completamente lleno de una materia incompresible 4, térmicamente conductora. De esta forma, la presión que se ejerce sobre la pared 12 es integramente transmitida y absorbida por la pared exterior resistente 11, y las calorías desarrolladas en el interior del recipiente pueden ser absorbidas por un fluido portador de calor que circula por los tubos 3. El coeficiente de transferencia puede ser muy elevado, de tal forma que el interior del recipiente se pueda mantener a una temperatura poco superior a la del fluido portador de calor.

15 Los tubos 3 están abiertos por sus dos extremos y desembocan, respectivamente, en una cámara inferior 51 y en una cámara superior 52. Las cámaras están dispuestas de forma que aseguren un buen reparto del fluido en los tubos; las mismas pueden incluir paredes de guía del fluido y tener forma de espiral.

20 Como se ha representado en la figura 1, el fluido portador de calor que circula por los tubos 3 es mantenido en el interior de un circuito cerrado 6 provisto de un aparato de refrigeración 60 del fluido portador de calor unido a las dos cámaras 51 y 52 por los conductos 61 y 62, respectivamente.

25
30 Antes de la puesta en servicio del sistema, el

1 circuito 6 es llenado parcialmente del fluido portador de
calor en estado líquido. El conducto 62 que une el apar-
to de refrigeración 60 a la cámara superior 52 está unido
5 por medio de una válvula 71, a un conducto de purga y de
puesta en vacío 7 por el cual es vaciado el aire conteni-
do en el circuito 10. Se concibe que, a partir de cierta
presión, el fluido portador de calor se pone a hervir,
reemplazando el vapor saturante al aire contenido en el
circuito 62. Se cierra la válvula 71 cuando se ha consta-
10 tado que el valor del fluido portador de calor había reem-
plazado al aire contenido en el circuito. La presión en el
interior del circuito es entonces igual a la presión de va-
por saturante del fluido portador de calor a la temperatu-
ra reinante en el circuito 6. Se elige el fluido portador
15 de calor de tal forma que su temperatura de ebullición, en
las condiciones indicadas, sea un poco inferior a la tem-
peratura que se debe mantener en el recipiente, siendo de-
terminada la diferencia de temperatura teniendo en cuenta
el coeficiente de transferencia calorífica entre el inte-
rior del recipiente y el fluido portador de calor y las po-
20 sibilidades de evacuación de calorías por el fluido porta-
dor de calor.

25 Cuando la reacción comienza a desarrollarse en
el interior del recipiente, la temperatura aumenta y sobre-
pasa la temperatura de ebullición del fluido portador de ca-
lor. Se forman entonces burbujas en el interior del fluido
y, debido a la especial constitución del recipiente, se pro-
duce en el interior de los tubos 3 un fenómeno de ascensión,
estando cada tubo lleno de un rosario de burbujas y de lí-
quido animado de un movimiento ascendente. Las condiciones
30

1 de funcionamiento se determinan de tal forma que la mezcla
de líquido y de vapor se mantenga al menos hasta la cámara
superior 52. El vapor saturado escapa a continuación por la
conducción 62 y es condensado en el aparato de refrigeración
5 60, volviendo el líquido así reconstituido a la cámara 51 por
el conducto 61. Se ve que la presión en la conducción 62 es
igual a la presión de saturación del vapor a la temperatura
de condensación impuesta por el aparato de refrigeración 60.
Es particularmente ventajoso utilizar como aparato de refri-
10 geración un refrigerador de aire, como se ha representado es-
quemáticamente en la figura. En este caso, la temperatura de
condensación es sensiblemente la temperatura del aire ambien-
te.

15 Al resultar la circulación por ascensión de la di-
ferencia de densidad entre el rosario de burbujas y de lí-
quido, contenido en los tubos 3, y la columna de líquido
descendente, se concibe que la velocidad de circulación de-
pende de la altura de dicha columna de líquido descende, y,
por consiguiente de la altura del refrigerador de aire con
relación al recipiente.

20 Conociendo la cantidad de calor que debe ser ab-
sorbida por el fluido portador de calor para mantener el in-
terior del recipiente a la temperatura deseada, habida cuen-
ta del coeficiente de transferencia calorífica de la pared
del recipiente, se puede determinar el caudal de vapor ne-
cesario, teniendo en cuenta las características del fluido
portador de calor escogido.

25 Es así cómo, a título de ejemplo, se ha calculado
que, para mantener el interior del recipiente a una tempera-
30 tura de 40°, por ejemplo, es ventajoso utilizar un fluido

1 tal como el freón 11, cuya temperatura de ebullición es, a
la presión atmosférica, de 23,8°C, siendo el calor latente
de vaporización de 43,5 kcal/kg. Con un caudal de 23.000 kg
5 por hora de fluido, es posible absorber 1.000.000 de kilocalorías por hora. Esto corresponde a un caudal de vapor de
3750 m³/h que puede ser evacuado por tuberías de 250 a una
velocidad de 20 m/segundo. Es sabido que esta velocidad no
origina pérdida de carga importante que amenace perturbar el
funcionamiento del sistema. Esta pérdida de carga depende,
10 evidentemente, de la velocidad de circulación del vapor,
que está a su vez ligada al caudal necesario para evacuar
las calorías producidas en el interior del recipiente. Si la
temperatura a la cual se debe mantener el recipiente es re-
lativamente elevada, comprendida, por ejemplo, entre 100 y
15 180°, será particularmente ventajoso utilizar agua como fluido portador de calor, a causa de la propiedad bien conocida
del agua, de tener un calor latente de vaporización muy elevado. Según la temperatura, la presión en el interior del
sistema se podrá situar entre 20 y 10 baras. Por el contra-
20 rio, si la temperatura a la cual se debe mantener el auto-
clave es relativamente moderada, comprendida, por ejemplo,
entre 40 y 80°, la presión de vapor saturante del agua a es-
ta temperatura será baja. Al ser también baja la densidad
del vapor de agua, se estaría obligado a aceptar velocidades
de vapor muy importantes para obtener la transferencia
25 térmica requerida. De ello resultarían pérdidas de carga
considerables que amenazarían con bloquear el fenómeno de
ascensión que asegura la circulación del fluido.

30 En estas condiciones, se elegirá un fluido cuya
presión de vapor saturante será poco elevada, y el vapor,

1 de preferencia pesado, de tal forma que sea posible disminuir el caudal y, por consiguiente, la velocidad del vapor. Un fluido particularmente interesante es el freón, como se ha mostrado en el ejemplo numérico anterior.

5 Este fluido se utilizaba hasta ahora, sobre todo, para las aplicaciones criógenas.

El ejemplo que se acaba de describir muestra que es posible refrigerar el recipiente por medio de un fluido que circula en circuito cerrado, sin utilizar bomba de circulación, obteniéndose la circulación por el fenómeno de ascensión. Esta ventaja es particularmente interesante debido a que, gracias a la circulación en circuito cerrado, se puede mantener perfectamente el estado de limpieza de las superficies. Por otra parte, el coeficiente de transferencia es muy elevado, debido a la velocidad obtenida y a la presencia simultánea de una fase líquida y de una fase vapor. Finalmente, si el circuito está regulado de tal forma que el rosario de burbujas y de vapor llena la totalidad de los tubos en la pared y en toda su altura, la temperatura a lo largo de la pared se puede mantener constante, mientras que en un sistema de refrigeración por circulación de un líquido o de un gas, la temperatura aumenta a medida que éste absorbe calor. Por el contrario, en nuestro caso, siendo la temperatura constante para una presión determinada, el sistema asegura la evacuación de las calorías a través de una superficie mantenida a una temperatura prácticamente constante. Es posible así ajustar mejor las condiciones de una reacción química. Naturalmente, no se puede decir que esta temperatura sea rigurosamente constante, dado que la presión en la parte inferior de los tubos es mayor que la

10

15

20

25

30

1 presión en la parte superior, debido al peso del líquido.
Sin embargo, como la mezcla de líquido y de vapor tiene una
densidad baja, esta diferencia de presión es relativamente
despreciable, sobre todo si se elige un fluido cuya presión
5 de vapor saturante a la temperatura de funcionamiento es
bastante elevada. La diferencia de temperaturas entre la
parte inferior y la parte superior de los tubos debida a la
diferencia de presión, puede ser, pues, muy reducida, si se
realiza una elección correcta del fluido y de las condicio-
10 nes de funcionamiento.

Se ha visto que el aparato de refrigeración po-
día ser, ventajosamente, un refrigerador de aire. Aunque
se puede aumentar la eficacia de este aparato por pulveri-
zación de agua en el aire insuflado a través del haz de tu-
15 bos de circulación del fluido, la temperatura de refrigera-
ción es, de todos modos, prácticamente constante, ya que
está ligada a la temperatura del aire ambiente. Gracias a
la especial concepción del sistema, la eficacia de la re-
frigeración puede, sin embargo, adaptarse a las condiciones
de temperatura reinantes en el interior del recipiente, ya
que una elevación de temperatura provocaría una vaporiza-
ción más fuerte y, en consecuencia, una aceleración de la
circulación por ascensión del fluido portador de calor, au-
mentándose así la eficacia de la refrigeración. Se ve que,
20 eligiendo correctamente el fluido y las condiciones de fun-
cionamiento, se puede obtener un equilibrio de la transfe-
rencia térmica que mantenga el interior del recipiente a
la temperatura deseada. Además, se puede actuar sobre la
altura del refrigerador de aire, aumentando así la altura
25 de la columna de líquido que vuelve, después de condensado,
30

1 al recipiente, y con ello la velocidad de circulación.

Debido al reducido número de aparatos utilizados y a su sencillez, el sistema de refrigeración descrito es muy seguro. En efecto, en el caso de que el refrigerador de aire estuviera averiado, aún se le podría dejar funcionar en convección natural, obteniéndose la refrigeración y la condensación del fluido portador de calor por riego del haz de tubos de cambio del refrigerador de aire. Esta seguridad es una ventaja importante en la industria química.

10 Como ya se ha dicho en la patente principal, la especial constitución del recipiente 1 permite utilizarlo también en muy buenas condiciones, en el caso de que el interior del recipiente deba ser calentado, y no refrigerado.

15 Como se ha representado en la figura 2, el circuito exterior 6 puede incluir un aparato de calentamiento y de vaporización 63 del fluido portador de calor. El fluido así vaporizado se dirige por el conducto 62 hasta la cámara superior 52 del recipiente 1.

20 El vapor se condensa en los tubos 3, cediendo su calor al producto contenido en el interior del recipiente. Esta transferencia de calor se efectúa regularmente en toda la pared del recipiente, gracias al reparto de los tubos a lo largo de la pared. El fluido condensado en estado líquido se reúne en la cámara 51 y es devuelto por el conducto 61 al aparato de vaporización 63, ya sea por medio de una bomba de circulación, ya sea naturalmente, si el aparato 63 está situado a un nivel más bajo que el recipiente 1.

25
30 Este sistema presenta la ventaja muy importante de poder ser fácilmente combinado con el sistema de refri-

1 geración descrito más arriba. En efecto, es corriente que,
en las reacciones de polimerización, sea necesario calentar
previamente el monómero contenido en el interior del reactor
para iniciar la reacción de polimerización. Se puede, pues,
5 combinar este sistema de calentamiento con el sistema de re-
frigeración descrito más arriba como se representa en la fi-
gura 2, componiéndose el circuito exterior 6 de dos ramales,
que llevan uno, el aparato de refrigeración 60, y el otro,
el aparato de calentamiento y de vaporización 63, pudiendo los
10 conductos 61 y 62 ser puestos en comunicación con uno u otro
de ambos ramales por medio de válvulas de tres vías 64, 65.
De este modo, se puede calentar primero el recipiente para
iniciar la reacción, cortar después el circuito de calenta-
miento y conectar el circuito de refrigeración.

15 Se ha visto que, en el caso de que se prefiera
utilizar un refrigerador de aire, la temperatura de refri-
geración estaba limitada por la temperatura del aire ambien-
te, no pudiéndose obtener una refrigeración más eficaz más
que, en escasa medida, por pulverización de agua.

20 Se ha hallado que el sistema que se acaba de des-
cribir puede ser ventajosamente perfeccionado para obtener
en el interior del recipiente una temperatura inferior a
la del aire ambiente.

25 Tal perfeccionamiento se representa en la figura
3.

30 El circuito de la figura 3 es análogo al de la fi-
gura 1. Sin embargo, el conducto 62 de evacuación del fluido
vaporizado hacia el refrigerador de aire 60 está provisto de
un compresor 8 que comprime el fluido a una presión superior
a la presión de vaporización, antes de su refrigeración.

1 El fluido así comprimido es refrigerado y conden-
sado en el refrigerador de aire 60. El líquido condensado
es evacuado por la conducción 61, y, antes de ser admitido
en la cámara inferior 51 del recipiente 1, es rebajado a
5 la temperatura de vaporización por un reductor 9. Resulta
de ello una refrigeración complementaria del fluido que se
vaporiza en los tubos 3 del recipiente, y rebaja así la
temperatura en el interior del recipiente a un nivel infe-
rior al del aire ambiente, pudiendo ser inferior la presión
10 de vaporización en los tubos a la tensión de vapor saturante
a la temperatura del aire ambiente.

Se ve que el recipiente descrito en la patente
principal puede ser así ventajosamente combinado con un pe-
queño número de aparatos que permiten obtener una gran fle-
xibilidad de utilización en condiciones muy económicas. Por
15 otra parte, se utiliza siempre el mismo fluido sin riesgo
de fugas, ya que el fluido circula en circuito cerrado, lo
que asegura la perfecta limpieza de las superficies.

Finalmente, la seguridad del conjunto es grande,
20 ya que se utilizan máquinas sencillas que raramente tienen
averías y que, en caso de avería del refrigerador de aire,
siempre se puede dejar funcionar en convección natural, ase-
gurando provisionalmente la refrigeración de los tubos por
riego. Además, gracias al excelente coeficiente de transfe-
rencia térmica de la doble pared especial del recipiente 1,
25 siempre es posible refrigerar éste, en caso de urgencia, por
pulverización de agua sobre la pared exterior.

REIVINDICACIONES

Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1.- Recipiente provisto de un sistema de cambio térmico por la pared, estando constituida la pared de dicho recipiente por una envolvente exterior y por una piel interior separadas por un espacio, en el interior del cual están situados una pluralidad de tubos de circulación de un fluido portador de calor, que desembocan por sus extremos en cámaras situadas, respectivamente, en dos extremos del recipiente, estando una de las cámaras a un nivel más elevado que la otra, caracterizado por el hecho de que el fluido portador de calor circula en circuito cerrado en un circuito exterior que comprende un aparato de refrigeración y de condensación del fluido portador de calor, circulando dicho fluido en estado de vapor saturado, desde la cámara superior al aparato de condensación, y en estado líquido, desde el aparato de condensación a la cámara inferior, vaporizándose en los tubos de la pared del recipiente, estando asegurada la circulación del fluido por ascensión en el interior de los tubos, siendo la presión en el circuito igual a la presión de vapor saturante del fluido a una temperatura inferior a la temperatura de refrigeración deseada.

2.- Recipiente provisto de un sistema de cambio

1 térmico por la pared, estando ésta constituida por una en-
volvente exterior y por una piel interior separadas por un
espacio en el interior del cual están situados una plurali-
dad de tubos de circulación de un fluido portador de calor
5 que desembocan por sus extremos en dos cámaras situadas, res-
pectivamente, en dos extremos del recipiente, estando situa-
da una de las cámaras a un nivel más elevado que la otra
cámara, caracterizado por el hecho de que el fluido porta-
dor de calor circula en circuito cerrado en un circuito ex-
10 terior que comprende un aparato de recalentamiento y de vapo-
rización del fluido portador de calor, circulando dicho
fluido en estado líquido desde la cámara inferior al aparato
de recalentamiento, y en estado gaseoso, desde el aparato
de recalentamiento a la cámara superior, condensándose
15 progresivamente en los tubos de la pared del recipiente.

3.- Recipiente según la reivindicación 1, caracte-
rizado por el hecho de que el diámetro de los tubos y la
naturaleza del fluido son determinados en función uno de
otra, de tal modo que se produzca una ascensión del fluido
20 en el interior de los tubos.

4.- Recipiente según la reivindicación 1, caracte-
rizado por el hecho de que el fluido es elegido en fun-
ción de la temperatura a mantener en el recipiente, de tal
forma que las velocidades de vapor sean suficientemente ba-
25 jas para provocar pérdidas de cargas moderadas.

5.- Recipiente según la reivindicación 1, caracte-
rizado por el hecho de que el fluido portador de calor es
el freón.

6.- Recipiente según la reivindicación 1, caracte-
30 rizado por el hecho de que el circuito exterior incluye

1 dos ramales unidos en paralelo a las dos cámaras del siste-
ma de cambio térmico, e incluyendo uno un aparato de vapori-
zación, y el otro un aparato de condensación del fluido por-
5 ta en circulación del fluido por uno u otro de dichos rama-
les y de puesta fuera de circuito del ramal no utilizado.

7.- Recipiente según la reivindicación 1, carac-
terizado por el hecho de que el circuito exterior incluye un
compresor situado entre la cámara superior y el aparato de
10 refrigeración y de condensación, y un reductor situado an-
tes de la entrada del fluido condensado en la cámara infe-
rior, llevando el compresor el fluido vaporizado a una pre-
sión superior a la presión de vaporización en los tubos, y
volviendo a poner el reductor el fluido condensado y refri-
15 gerado, a dicha presión de vaporización.

8.- Recipiente según la reivindicación 1, carac-
terizado por el hecho de que el aparato de refrigeración y
de condensación es un refrigerador de aire.

9.- Recipiente provisto de un sistema de cambio
20 térmico por la pared.

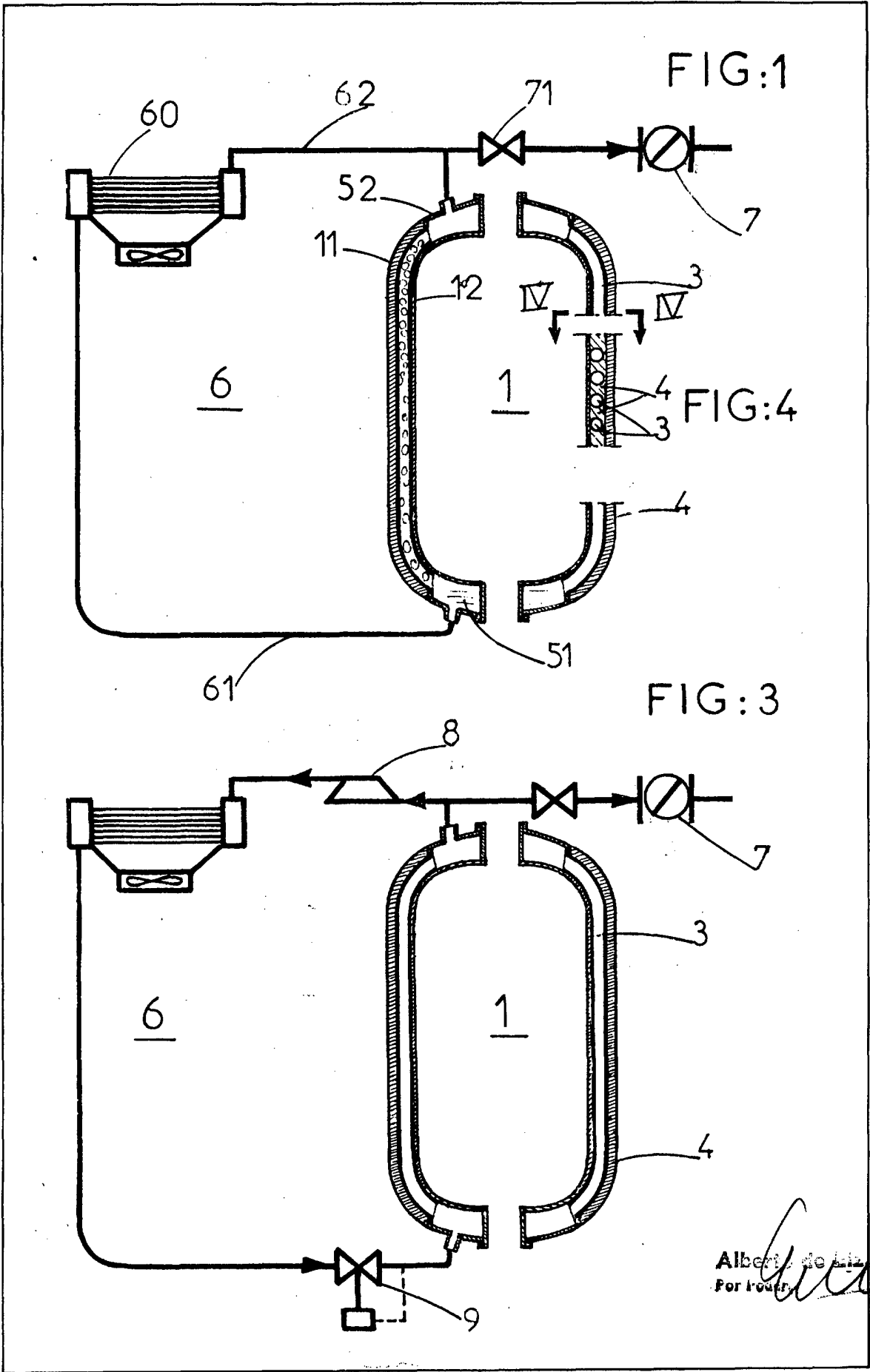
Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede representado en los dibujos que se acompañan y con los
fines que se han especificado.

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

Madrid, 16 JUN 1977

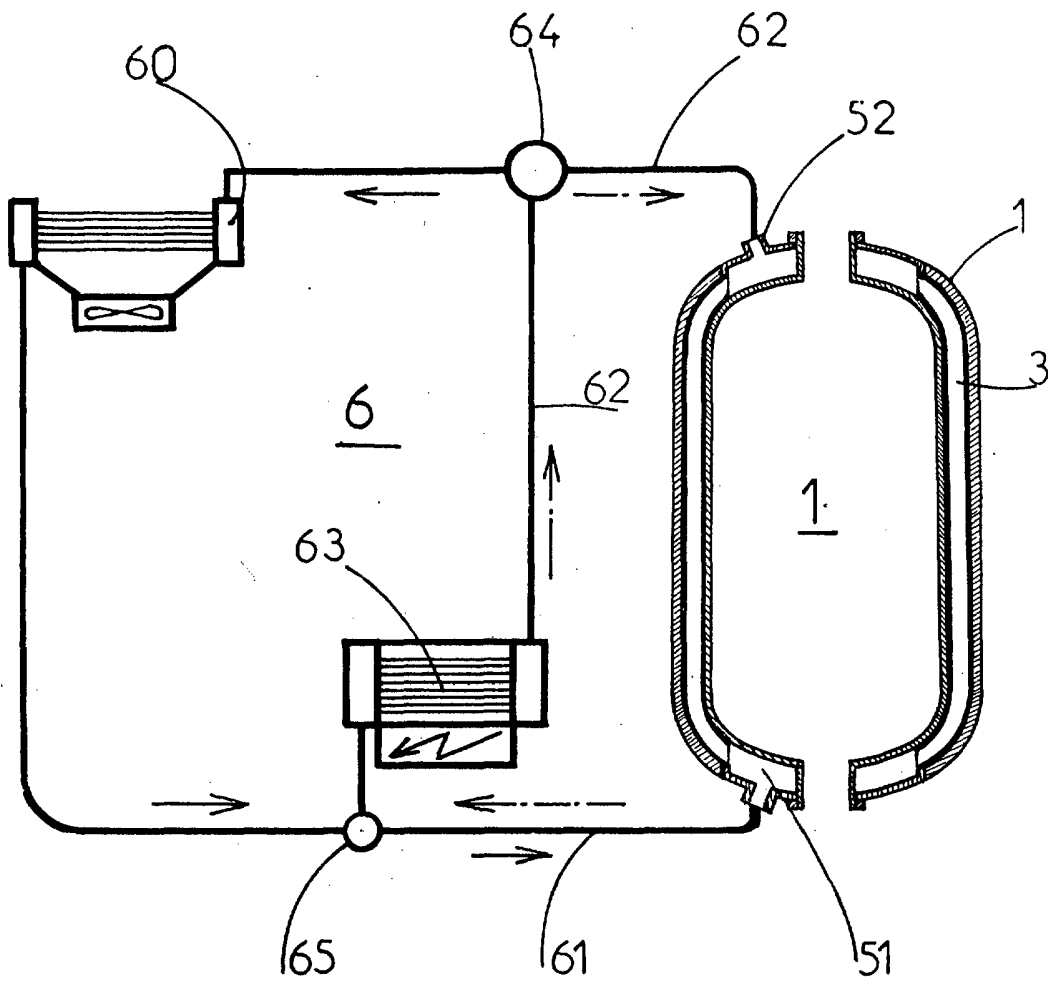
P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder,



Albert de ...
For ...

FIG : 2



ALBERT *[Signature]*
For order