



19 ES	11 NUMERO	10 A 1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
		27-7-77

**PATENTE DE INVENCION**

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
31525/76	28-7-76	Gran Bretaña
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	Bols	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"UN PROCEDIMIENTO PARA CONDENSAR EL VAPOR DE UN LIQUIDO VOLATIL"		
71 SOLICITANTE (S)		
BOC LIMITED		(Case: 7676)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Hammersmith House, Londres W6 9DX, Inglaterra.		
72 INVENTOR (ES)		
Richard William Watson, William Jackson Grant y David James Graham.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.- 66.577)

1 Este invento se refiere a un procedimiento y un aparato para licuar, o condensar, vapores volátiles.

5 En muchos procedimientos para la fabricación de productos químicos se suele producir un gas efluente que contiene una proporción considerable de un vapor tóxico o que por otras razones no es deseable. Además, tales vapores tóxicos o que por otras razones no son deseables pueden ser evacuados a la atmósfera desde instalaciones para manipular tales productos químicos. Tal pérdida de vapor  
10 supone un desperdicio y puede constituir un riesgo para la salud.

15 En los últimos años se ha dedicado mucha actividad tecnológica al descubrimiento de nuevos métodos para manejar efluentes gaseosos tóxicos. Se plantea un problema de importancia en las instalaciones que producen cloruro de vinilo en forma de monómero o en las cuales se usa el monómero como un material de alimentación para fabricar otros productos químicos (por ejemplo, poli(cloruro de vi-  
20 nilo). Puesto que el cloruro de vinilo es sumamente tóxico, se considera en general inseguro permitir que la concentración de cloruro de vinilo en cualquier gas de escape exceda de más de diez partes por millón (ppm). Ciertamente, algunas autoridades (especialmente en los EE.UU.) estipulan que la concentración de cloruro de vinilo no debe exceder  
25 de dos ppm.

30 Se ha propuesto eliminar el cloruro de vinilo de los gases de escape haciendo pasar para ello los gases de escape a través de un incinerador mediante el cual se convierte el cloruro de vinilo en compuestos menos tóxicos, o bien haciendo pasar los gases de escape a través de un

1 lecho de adsorción de carbón activado por el que es adsorbido el cloruro de vinilo. En el uso práctico, sin embargo, se ha comprobado que estos métodos tienen ciertos inconvenientes.

5 De acuerdo con el presente invento, se ha previsto un procedimiento para condensar el vapor de un líquido volátil, en el cual se hace que una mezcla gaseosa que comprende el vapor del líquido volátil y un gas no inflamable intercambie su calor directa o indirectamente con un  
10 refrigerante líquido (tal como se define aquí en lo que sigue) o un vapor desprendido del mismo, o con ambos, efectuándose el intercambio de calor de tal modo que sea producido condensado del vapor del líquido volátil a una temperatura controlada directa o indirectamente, que esté comprendida entre el punto de ebullición del líquido volátil  
15 a la presión atmosférica y el punto de ebullición del refrigerante a la presión atmosférica, y la cual esté además entre los puntos de ebullición y de congelación del líquido volátil a la presión reinante a la cual se forma el condensado, permaneciendo no condensado el gas no inflamable;  
20 se recoge el condensado; se calienta el gas no condensado a una temperatura igual o próxima a la temperatura ambiente, y luego se evacua a la atmósfera.

25 Ha de tenerse en cuenta que no es necesario que la sustancia que ha de ser condensada sea un líquido a la temperatura ambiente y a la presión atmosférica. Por ejemplo, el cloruro de vinilo tiene un punto de ebullición a la presión atmosférica de aproximadamente  $-14^{\circ}\text{C}$ . Ciertamente, el invento es particularmente adecuado para condensar  
30 los vapores de sustancias cuyos puntos de ebullición a la

1 - presión atmosférica estén por debajo de la temperatura ambiente. No obstante, el invento es también útil para condensar los vapores de compuestos que, aunque líquidos a la temperatura ambiente y a la presión atmosférica, tengan una  
5 presión de vapor sustancial a tal presión y tal temperatura. Por ejemplo, el invento puede usarse para condensar vapor de petróleo. Ejemplos de otros vapores que pueden ser condensados por el procedimiento y el aparato de acuerdo con el presente invento son el acetato de vinilo, el dicloruro de etileno y el acrilonitrilo. El invento, sin embargo, no  
10 queda limitado a los ejemplos mencionados en este párrafo.

Bajo la denominación de refrigerante líquido, tal como se usa aquí, se entiende un líquido que a la presión atmosférica tiene un punto de ebullición de  $-50^{\circ}\text{C}$  o inferior. El refrigerante líquido preferido es el nitrógeno líquido, aunque en su lugar se pueden usar líquidos criogénos tales como el metano líquido y el argón líquido. Preferiblemente se usa un solo refrigerante.  
15

Frecuentemente, la fuente del vapor será una mezcla del vapor con un gas no inflamable tal como el nitrógeno, cuyo gas permanece en la fase gaseosa a la temperatura a la cual ha de ser condensado el vapor. No obstante, si la fuente del vapor que ha de ser condensado es pura, deberá mezclarse el vapor con un gas no inflamable que no se  
20 condense con el vapor. Tal gas es el nitrógeno. Esto se hace preferiblemente incluso aunque la fuente de vapor sea una mezcla del vapor con un gas no inflamable que no se condense con el vapor. Preferiblemente, el nitrógeno u otro gas se mezclan con el vapor con un caudal predeterminado.  
25 Ya se añada al vapor tal nitrógeno u otro gas o ya esté  
30

1 - mezclado con el mismo en su fuente, el condensador deberá tener una salida para el gas no condensado.

5 El contar con una instalación para añadir nitrógeno al vapor que llega ofrece una serie de ventajas. Hace posible purgar el condensador y el cambiador de calor cuando el flujo de vapor que llega es intermitente. Facilita además la percepción de la temperatura a la cual el condensado sale del condensador, si se usa tal percepción de la temperatura para controlar el cambiador de calor. Además, 10 si la totalidad o la mayor parte del vapor que llega es condensable, la adición de nitrógeno al mismo impedirá que se establezca una aspiración excesiva al tener lugar la condensación del vapor. Tal aspiración puede aspirar aire o agua al condensador o al equipo asociado con el mismo. 15 Tal agua, o bien el dióxido de carbono y el vapor de agua en tal aire, se congelarían probablemente, y con ello bloquearían los pasos a través de los cuales ha de fluir el líquido condensado. Además, cualquier aire aspirado al condensador podría dar lugar a una mezcla explosiva en el mismo. 20 mo.

Si se desea que el refrigerante sea recuperado sin contaminar con el vapor que ha de ser condensado, deberá mantenerse el refrigerante separado del vapor que ha de ser condensado, haciendo para ello que el intercambio 25 de calor sea indirecto. Por otra parte, si no se desea recuperar el refrigerante, o bien se puede tolerar algo de contaminación del mismo, el refrigerante puede ser puesto en contacto directo con el vapor que ha de ser condensado a fin de efectuar la condensación (es decir, el intercambio de calor directo). El intercambio de calor directo ofrece 30

1 - la ventaja de que hace posible una instalación más sencilla que la requerida si han de mantenerse separados el refrigerante y el vapor que ha de ser condensado. No obstante, cuando se condensan sustancias sumamente tóxicas, tales  
5 como el cloruro de vinilo, será usualmente deseable garantizar que el refrigerante permanezca sin contaminar por la sustancia tóxica.

Deseablemente, el condensador incluye al menos un conducto, típicamente una tubería o un tubo, si se desea  
10 enrollado helicoidalmente, a través del cual se hace pasar uno de entre el vapor que ha de ser condensado y cualquier gas mezclado con el mismo, o el refrigerante, poniéndose el otro producto en contacto con la superficie externa del conducto o de cada conducto. La o cada tubería o tubo es  
15 preferiblemente de un metal que tenga buenas propiedades de conducción del calor y que sea adecuado para uso a temperaturas inferiores a la ambiente, por ejemplo de cobre.

En el método de acuerdo con el presente invento se pueden emplear varias realizaciones diferentes de condensador.  
20

El condensador puede incluir, por ejemplo, un recipiente a través del cual pasa el o cada conducto, cuyo recipiente está destinado a recibir refrigerante líquido de tal modo que en funcionamiento el o cada conducto esté  
25 sumergido, al menos parcialmente, en el refrigerante líquido, con lo que la temperatura del vapor y del gas mezclado con el mismo que pasa a su través, es disminuida hasta la temperatura a la cual hierve el líquido criógeno. Esta temperatura puede elegirse sometiendo el refrigerante líquido  
30 que hay en el recipiente a una presión seleccionada. Cuanto

1 mayor sea la presión a la cual es sometido el refrigerante  
líquido tanto más alto será su punto de ebullición. La pre-  
sión a la cual es sometido el refrigerante líquido puede  
ser la usada para transferir el refrigerante líquido al re-  
5 cipiente. Por ejemplo, si el recipiente de refrigerante lí-  
quido es uno de los denominados "evaporador aislado al va-  
cío" (VIE) la presión de transferencia puede ser conseguida  
creando para ello una presión elegida en el espacio de norma  
del evaporador. Si esta presión no es suficiente, se puede  
10 usar una bomba para crear una presión de transferencia to-  
davía mayor.

En una forma alternativa de condensador, el exte-  
rior del o de cada tubo de conducto de intercambio de ca-  
lor (por ejemplo, la tubería o el serpentín) puede ser pue-  
15 to en contacto con una o más corrientes de refrigerante  
líquido o del vapor del mismo, o con ambos, en vez de con  
una masa estacionaria de refrigerante líquido. Por ejemplo,  
el refrigerante líquido puede ser rociado sobre el o cada  
conducto de intercambio de calor. Para este fin, se pueden  
20 disponer una serie de boquillas de rociado circunferencial-  
mente alrededor del o de cada tubo o tubería de intercambio  
de calor. El control del intercambio de calor puede efec-  
tuarse vigilando ya sea la temperatura del condensado líqui-  
do o ya sea la temperatura del gas no condensado que sale.  
25 Preferiblemente se percibe esta última temperatura. Se pue-  
de usar la temperatura percibida para controlar automática-  
mente el intercambio de calor. Por ejemplo, puede haber una  
válvula de cierre en la tubería que suministra el refrige-  
rante líquido con el que se ha de efectuar el intercambio  
30 de calor dispuesta para abrir solamente cuando la tempera-

1 tura percibida sea superior a un valor elegido. Así, el  
refrigerante líquido se rocía solamente cuando la tempera-  
tura percibida es superior al valor elegido. La válvula de  
5 cierre puede ser, por ejemplo, una válvula accionada neumá-  
tica o eléctricamente. La ventaja de tal condensador es que  
hace posible que el líquido criógeno sea usado económica-  
mente y que es posible conseguir fácilmente temperaturas  
bastante superiores al punto de ebullición (a la presión  
atmosférica) del refrigerante líquido.

10 En formas alternativas de condensador, el o cada  
serpentín, tubo o tubería de intercambio de calor es pue-  
sto en contacto con gas evaporado del refrigerante líquido.

En una de tales formas de condensador, el refri-  
gerante líquido está destinado a ser recibido en el mismo  
15 vaso que aquél en el cual está recibido el o cada serpentín,  
tubo o tubería de intercambio de calor. Típicamente, el  
extremo inferior del o de cada serpentín, tubería o tubo  
de intercambio de calor está situado en un vaso bastante  
por encima de la base del mismo, estando destinado el espa-  
20 cio que hay por debajo a contener refrigerante líquido y  
teniendo un calentador asociado con el mismo para evaporar  
el refrigerante líquido. El calentador es preferiblemente  
un serpentín o un tubo a través del cual puede ser hecho  
pasar fluido caliente de intercambio de calor. El fluido  
25 caliente de intercambio de calor puede ser nitrógeno a la  
temperatura ambiente o próxima a ésta. Eligiendo el caudal  
al cual se hace pasar el fluido caliente de intercambio de  
calor a través del calentador, se puede controlar el cau-  
dal al cual se evapora el líquido criógeno, y por consi-  
30 guiente la temperatura del condensado. Típicamente, la tem-

1 -peratura del condensado que sale del condensador es perci-  
bida por un receptor de temperatura (o alternativamente es  
percibida la temperatura del gas no condensado, si existe,  
que sale del condensador), y se usa la temperatura percibi-  
5 da para controlar, de preferencia automáticamente, el ajus-  
te de la válvula de control del flujo en la entrada al ca-  
lentador de modo que se mantenga la temperatura percibida  
en un valor elegido o próximo a éste.

Una forma alternativa de calentador que puede  
10 usarse es un calentador eléctrico. En este ejemplo, la tem-  
peratura percibida puede usarse para hacer actuar el calen-  
tador eléctrico solamente si es superior a una temperatura  
elegida.

En alternativas preferidas de la forma de conden-  
15 sador en la cual se evapora un volumen fijo de refrigerante  
líquido in situ en el propio condensador, el refrigerante  
líquido se evapora fuera del condensador. En una de tales  
alternativas, se combina una corriente o rociado de refri-  
gerante líquido con refrigerante evaporado que sale del  
20 condensador después del intercambio de calor con el vapor  
que ha de ser condensado y se hace luego pasar al condensa-  
dor. Se puede usar un soplador para hacer recircular el re-  
frigerante evaporado. El soplador puede estar aguas abajo  
del sitio donde el refrigerante líquido se une al vapor que  
25 es hecho recircular, pero preferiblemente está aguas arriba  
del mismo. La temperatura del refrigerante que entra en el  
condensador (y por consiguiente la temperatura del conden-  
sado) se mantiene preferiblemente en una temperatura elegi-  
da o próxima a ésta, controlando para ello la introducción  
30 de refrigerante líquido en el vapor que es hecho recircular.

1 - Esto puede hacerse percibiendo la temperatura del vapor en,  
o cerca de, su entrada al condensador y ajustando la regu-  
lación de una válvula en una tubería de la cual sale el  
vapor de refrigerante líquido. El ajuste puede ser efectua-  
5 do automáticamente, haciendo que el receptor de temperatu-  
ra genere señales que hacen actuar a una válvula de funcio-  
namiento neumático, eléctrico o neumático/eléctrico.

Otro modo de evaporar refrigerante líquido con-  
siste en efectuar intercambio de calor entre el refrigeran-  
10 te líquido y un fluido que preferiblemente está a una tem-  
peratura superior a la ambiente, y el cual es mantenido se-  
parado del refrigerante, y al que no se somete a intercam-  
bio de calor con la mezcla gaseosa que ha de ser condensa-  
da. Un fluido de intercambio de calor preferido es el va-  
15 por de agua. El refrigerante evaporado puede ser suminis-  
trado al condensador a una temperatura elegida, o próxima  
a ésta, controlando para ello la cantidad de fluido que es  
sometido a intercambio de calor con el refrigerante líqui-  
do.

20 Esto puede conseguirse percibiendo la temperatura  
del gas que sale del calentador y alimentando señales apro-  
piadas a una válvula de control del flujo, la cual contro-  
la la entrada del fluido de intercambio de calor al cambia-  
dor de calor en el cual es evaporado el refrigerante líqui-  
25 do, para así mantener la temperatura percibida en el valor  
de temperatura elegido o próximo a éste. La válvula puede  
ser hecha funcionar eléctricamente, neumáticamente, o bien  
eléctrica y neumáticamente. La temperatura del condensado  
puede controlarse controlando para ello el caudal al cual  
30 es hecho pasar el refrigerante evaporado a través del con-

1 - densador. Esto se consigue preferiblemente situando un per-  
ceptor de temperatura en el condensador, de tal modo que  
haga contacto con el condensado o con cualquier gas no con-  
densado (típicamente nitrógeno) y haciendo que el receptor  
5 de temperatura alimente señales a una válvula que controla  
el caudal de entrada de refrigerante evaporado en el conden-  
sador. La válvula puede ser hecha funcionar eléctrica y/o  
neumáticamente.

Una forma adecuada de condensador para efectuar  
10 el intercambio de calor entre el vapor que ha de ser con-  
densado y el refrigerante evaporado es un cambiador de ca-  
lor de tubos dentro de una envuelta. Si se desea, el refri-  
gerante evaporado puede ser hecho pasar a través de los  
tubos y la mezcla de gases que contiene el vapor que ha  
15 de ser condensado puede ser hecha pasar a través del espa-  
cio entre la envuelta y los tubos. No obstante, se prefie-  
re que la mezcla de gases que contiene el vapor que ha de  
ser condensado sea hecha pasar a través de los tubos y que  
el refrigerante evaporado sea hecho pasar a través del es-  
20 pacio entre la envuelta y los tubos.

La ventaja de las formas de condensador en que  
se condensa el vapor por intercambio de calor con solamente  
refrigerante evaporado, es que se puede conseguir fácilmen-  
te una temperatura bastante superior al punto de ebullición  
25 del líquido refrigerante (a la presión atmosférica).

Si se desea usar un condensador de "contacto di-  
recto", se somete preferiblemente a la mezcla de gases que  
llega, que contiene el vapor que ha de ser condensado, a  
un enfriamiento previo mediante intercambio de calor con  
30 el citado gas no condensado. Si se forma cualquier conden-

1 sado durante el pre-enfriamiento, éste se separa preferi-  
blemente del gas no condensado antes de ser hecho pasar  
este último al condensador. En el condensador se hace que  
el refrigerante líquido (de preferencia nitrógeno líquido)  
5 incida sobre el vapor que ha de ser condensado. El conden-  
sado y el gas no condensado son luego hechos pasar prefe-  
riblemente a un separador combinado de fases gaseosa y lí-  
quida en el cual se separa el gas no condensado del con-  
densado. El gas no condensado puede luego ser sometido a  
10 intercambio de calor con la mezcla gaseosa que llega que  
contiene el vapor que ha de ser condensado, de modo que  
se someta a este último a pre-enfriamiento.

La temperatura a la cual se recoge el condensa-  
do se controla preferiblemente percibiendo para ello su  
15 temperatura, o bien la del gas no condensado antes de ser  
sometido a intercambio de calor con la mezcla gaseosa que  
llega, y empleando señales generadas por el receptor de  
temperatura para controlar el ajuste de una válvula de  
control del flujo en un conducto a través del cual es su-  
20 ministrado el refrigerante líquido al condensador de modo  
que se mantenga la temperatura percibida en un valor ele-  
gido o próximo a éste. La válvula puede ser hecha funcio-  
nar neumática y/o eléctricamente.

Si se desea, cuando no hay contacto directo en-  
25 tre el refrigerante líquido y la mezcla gaseosa, el con-  
densado, juntamente con el gas no condensado, pueden fluir,  
típicamente por la acción de la gravedad, a un separador  
de fases destinado a separar el gas del líquido. El conden-  
sado líquido puede pasar, típicamente por la acción de la  
gravedad, a un recipiente de recogida/transferencia de pro-

1 ducto. Este recipiente tiene preferiblemente una entrada  
provista de válvula para el condensado y una entrada pro-  
vista de válvula separada para gas inerte no inflamable,  
tal como el nitrógeno. Además, el depósito tiene preferi-  
5 blemente una salida provista de válvula para la transferen-  
cia del condensado y una salida provista de válvula para  
evacuar el gas no inflamable del recipiente.

Preferiblemente, las válvulas son hechas funcio-  
nar por orden para detener el flujo del condensado al re-  
10 cipiente, hacer pasar nitrógeno al recipiente, descargar  
el producto del mismo y evacuar el nitrógeno del mismo,  
iniciándose la secuencia cuando el nivel del condensado en  
el recipiente alcanza un valor elegido.

Preferiblemente, el refrigerante evaporado del  
15 condensador y el gas no condensado del mismo son hechos  
pasar a través de un calentador o cambiador de calor, de  
modo que se calienten hasta la temperatura atmosférica, o  
bien hasta una temperatura próxima a ésta. El refrigerante  
evaporado puede ser luego usado en otro proceso. El gas  
20 no condensado puede ser descargado a la chimenea de la ins-  
talación en la cual se origine el vapor que ha de ser con-  
densado.

Es de apreciar que la temperatura a la cual se  
suministra el condensado al recipiente de recogida deberá  
25 ser tal que su presión de vapor no exceda de un nivel para  
el cual la concentración del mismo en cualquier gas no con-  
densado no rebase un nivel elegido. Para algunos compues-  
tos que tienen una presión de vapor relativamente baja,  
puede hacerse que esa temperatura sea tal que el gas no  
30 condensado pueda ser evacuado a la atmósfera sin posterior

1 tratamiento. No obstante, para sustancias particularmente  
volátiles, tales como el cloruro de vinilo, será general-  
mente deseable mezclar el gas no condensado con un volumen  
5 apropiado de aire u otro gas antes de descargarlo a la  
atmósfera. Por consiguiente, si el vapor es cloruro de vi-  
nilo y la mezcla recibida por el condensador consiste en  
cloruro de vinilo y nitrógeno, y si se desea que el gas  
descargado de la instalación no tenga una concentración de  
10 cloruro de vinilo superior a 10 ppm (partes por millón),  
la corriente de nitrógeno puede ser mezclada con aire o  
con otro gas en la chimenea de la instalación en la cual  
se fabrica o se usa el cloruro de vinilo. Por ejemplo,  
si la presión de vapor del cloruro de vinilo condensado es  
equivalente a una concentración de 100 ppm, el nitrógeno  
15 puede ser mezclado en la chimenea con 10 veces su volúmen  
de aire.

Si la mezcla gaseosa contiene impurezas tales  
como agua y dióxido de carbono, que se congelan a la tem-  
peratura a la cual es producido el condensado, es preferi-  
20 ble eliminar tales impurezas antes de la condensación. Es-  
to se efectúa convenientemente haciendo pasar la mezcla  
gaseosa que llega a través de un cambiador de calor de in-  
versión, en intercambio de calor con una o con ambas co-  
rrientes gaseosas frías que salen del condensador. Típica-  
25 mente, se pueden emplear dos cambiadores de calor de inver-  
sión, y los fluidos con los que se ha de efectuar el in-  
tercambio de calor pueden ser conmutados de uno a otro a  
intervalos regulares de, por ejemplo, media hora. El fun-  
cionamiento de los cambiadores de calor de inversión es  
30 bien conocido, por ejemplo de las instalaciones para la

1 separación criógena de aire. Si se desea, puede conectarse  
un detector de presión diferencial a través del o de cada  
cambiador de calor, para detectar la cantidad de sólidos con  
5 gelados sobre la superficie de intercambio de calor del o  
de cada cambiador de calor de inversión.

Si el vapor contiene solamente pequeñas cantida-  
des de tales impurezas y si es admisible purgar el conden-  
sador y el equipo auxiliar a intervalos regulares, por  
ejemplo, con nitrógeno caliente, se puede permitir que las  
10 impurezas se congelen en el condensador o en el equipo  
auxiliar, siendo luego separadas las impurezas congeladas  
o solidificadas por sublimación o por evaporación mediante  
el nitrógeno caliente.

Una forma conveniente de calentador o de cambia-  
15 dor de calor para calentar el gas no condensado que sale  
y las corrientes de refrigerante evaporado, es un baño que  
contiene agua caliente.

El agua puede ser calentada por vapor de agua,  
el suministro del cual es controlado por una válvula de  
20 control del flujo sensible a las variaciones en la tempe-  
ratura del baño.

Si se desea, el vapor que llega y cualquier gas  
mezclado con el mismo o que haya de ser mezclado con el  
mismo, puede ser sometido a intercambio de calor con el  
25 nitrógeno evaporado que sale y con cualquier gas no conden-  
sado antes de ser admitido al condensador. Esto hace posi-  
ble una reducción en el consumo de líquido criógeno y de  
vapor de agua, si se usa este último para calentar los ga-  
ses que salen.

30 Usando un solo refrigerante, por ejemplo nitró-

1 - geno líquido y/o su vapor, se facilita el control del proceso.

5 El invento incluye además dentro de su alcance el vapor condensado por el procedimiento de acuerdo con el presente invento.

A continuación se describirán el procedimiento y el aparato de acuerdo con el presente invento, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

10 La Fig. 1 es un diagrama de proceso que ilustra una instalación para llevar a la práctica el procedimiento de acuerdo con el presente invento;

La Fig. 2 es un diagrama de proceso que ilustra una segunda instalación para llevar a la práctica el procedimiento de acuerdo con el presente invento;

15 La Fig. 3 es un diagrama de proceso que ilustra una tercera instalación para llevar a la práctica el procedimiento de acuerdo con el presente invento;

20 La Fig. 4 es un diagrama de proceso de una cuarta instalación para llevar a la práctica el procedimiento de acuerdo con el presente invento;

La Fig. 5 es un diagrama de proceso de una quinta instalación para llevar a la práctica el procedimiento de acuerdo con el presente invento; y

25 La Fig. 6 es un diagrama de proceso de una sexta instalación para llevar a la práctica el procedimiento de acuerdo con el presente invento.

30 Con referencia a la Fig. 1, el gas de tratamiento, el cual, por ejemplo, puede incluir o consistir en cloruro de vinilo mezclado con nitrógeno, entra en la instalación a través de la conducción 100 y pasa a su través a

1 - las entradas 102 (a), 102 (b) y 102 (c) de serpentines de intercambio de calor dispuestos verticalmente 104 (a), 104 (b) y 104 (c), los cuales se extienden verticalmente hacia abajo desde ellas y forman parte de un condensador 106.

5           Se hace pasar nitrógeno líquido desde un recipiente aislado al vacío 108 a través de un cambiador de calor 110, en el cual es evaporado y calentado hasta aproximadamente la temperatura ambiente.

10           Desde el cambiador de calor 110, el gas nitrógeno resultante pasa a través de una válvula de expansión 112 y de una válvula de control manual 114, mediante lo cual se reduce su presión a la del gas de tratamiento que entra en la conducción 100.

15           El nitrógeno expandido es dosificado a través de un indicador de flujo 116, el cual es controlado por la válvula 114 aguas arriba del mismo y está destinada a introducir nitrógeno en la conducción 100 con un caudal predeterminado.

20           La mezcla de nitrógeno y cloruro de vinilo es enfriada al pasar a través de los serpentines 104 de intercambio de calor por medio de un volumen 118 de nitrógeno líquido, en el cual están sumergidos los serpentines 104.

25           El nitrógeno líquido es introducido en el condensador 106 desde el evaporador 108 aislado al vacío bajo una presión elegida creada en el espacio de merma del recipiente 108.

          La entrada del nitrógeno líquido en el condensador 106 a través de la entrada 120 es controlada por una válvula 122 accionada neumática o eléctricamente, situada aguas arriba de la entrada 120. La válvula 122 se abre cuan-

1 do un perceptor de nivel 124, que está situado dentro del condensador 106 a un nivel elegido, no detecta la presencia de nitrógeno líquido.

5 Por este procedimiento se mantiene el nivel de nitrógeno líquido en el condensador 106 en un valor de nivel elegido.

10 Este nivel puede elegirse de tal modo que los serpentines 104 estén sumergidos total o parcialmente en el nitrógeno líquido. Si se desea, se pueden situar deflectores (no representados) en el espacio de merma del condensador 106 para dirigir nitrógeno evaporado sobre las partes superiores de los serpentines 106 de intercambio de calor, estando dispuesto el perceptor de nivel 124 para mantener los serpentines sumergidos solo parcialmente en nitrógeno líquido. Por este procedimiento se pueden usar tanto  
15 el nitrógeno evaporado como el nitrógeno líquido para reducir la temperatura del gas de tratamiento que llega.

20 La presión a la cual se suministra el nitrógeno al condensador 106 a través de la entrada 120 determina la temperatura a la cual hierve el volumen de nitrógeno líquido 118 y por consiguiente la temperatura a la cual se hace disminuir la de la mezcla de nitrógeno y cloruro de vinilo al pasar a través de los serpentines de intercambio de calor 104. Si se elige esta temperatura de modo que sea bastante superior a la del punto de ebullición a la presión  
25 atmosférica normal del nitrógeno líquido (-196°C) puede que no sea posible generar la presión requerida en el evaporador 108 aislado al vacío. A fin de elevar la presión, por consiguiente, se puede prever una bomba en la posición  
30 128 a fin de generar la presión requerida.

1                   La mezcla de nitrógeno gaseoso y cloruro de vi-  
nilo condensado sale de los serpentines 104 de intercambio  
de calor a través de salidas 130 (a), 130 (b) y 130 (c),  
las cuales comunican con una conducción 132 para alimentar  
5                   la mezcla de líquido y gas a un separador de fases 134. En  
el separador de fases 134 el líquido es separado del vapor.  
El líquido es recogido en el fondo del separador 134 y pue-  
de ser hecho pasar a un depósito 140 de recogida/transfere-  
ncia de producto aislado térmicamente, a través de la conduc-  
10                   ción 136, la cual tiene situada en la misma una válvula  
de control 138 accionada neumática o eléctricamente.

                  En lo que sigue se describirá el funcionamiento  
del depósito 140.

                  El nitrógeno no condensado asciende a la parte  
15                   superior del separador de fases 134 y sale del mismo a tra-  
vés del conducto 142 que se extiende a través del cambia-  
dor de calor 110 y tiene situada en el mismo, aguas abajo  
del cambiador de calor 110, una válvula 144 antirretorno.  
El conducto 142 acaba en la chimenea de la instalación  
20                   en la cual se fabrica o se usa el cloruro de vinilo. Al  
pasar el nitrógeno a través del cambiador de calor 110 es  
calentado hasta la temperatura ambiente.

                  El condensador 106 tiene una salida 146 para ni-  
trógeno que se evapora del volumen 118 de nitrógeno líqui-  
25                   do que hay en el mismo. La salida 146 está situada cerca  
de la parte superior del condensador 106 y comunica con  
un conducto 148 que se extiende a través del cambiador de  
calor 110. En el conducto 148, aguas abajo del cambiador  
de calor 110, hay situada una válvula de control del flujo  
30                   150 accionada neumática o eléctricamente, la cual puede re-

1 - gularse para cerrar en caso de que la temperatura percibi-  
da en 152 aguas abajo de la misma disminuya por debajo de  
un valor elegido. Aguas abajo de la válvula 150 hay una  
5 10 válvula 156 de contrapresión, regulada para controlar la  
presión en su lado de aguas arriba de tal modo que sea man-  
tenida por encima de un valor mínimo elegido para que sea  
mayor que la presión máxima a la cual es requerido el ni-  
trógeno por el proceso que tiene lugar en su lado de aguas  
abajo. Esto impide que el nitrógeno sea "pedido" desde el  
10 conducto 148 por el equipo al cual es hecho pasar el nitró-  
geno.

Con referencia ahora al depósito 140 de recogida/  
transferencia, este depósito tiene una conducción 158 de  
salida provisto de válvula a través de la cual puede ser  
15 transferido el cloruro de vinilo a la instalación en la  
cual se usa o se forma. La conducción 158 tiene una válvu-  
la 160 accionada eléctrica o neumáticamente situada en la  
misma. El depósito 140 tiene también una conducción de en-  
trada 162 provista de válvula para nitrógeno gaseoso. La  
20 conducción 162 comunica con el extremo de aguas abajo de  
la válvula de expansión 112 y por tanto recibe nitrógeno  
evaporado del evaporador 108 a través del cambiador de ca-  
lor 110. Como alternativa, se puede llevar una conducción  
(no representada) directamente desde el espacio de merma  
25 del evaporador 108 a través de una válvula de control de  
la presión (no representada) para proporcionar gas frío  
para esta finalidad. En la conducción 162 hay situada una  
válvula 164 de control accionada neumática o eléctricamen-  
te. El depósito 140 tiene también una conducción de salida  
30 166 que se extiende a través del cambiador de calor 110 y

1 que termina en la chimenea (no representada) de una instala-  
lación en la cual se usa, se forma o se almacena el cloru-  
ro de vinilo. La conducción de salida 166 tiene cerca de  
su entrada una válvula 168 de control del flujo accionada  
5 neumática o eléctricamente. Además, la conducción 166 tie-  
ne aguas abajo del cambiador de calor 110 una válvula 170  
antirretorno. Esta válvula antirretorno impide el retorno  
desde la chimenea del gas que contiene cloruro de vinilo  
u oxígeno.

10 En el funcionamiento normal del depósito 140, las  
válvulas 138 y 168 permanecerán abiertas para permitir que  
el cloruro de vinilo condensado fluya al depósito 140 des-  
de el separador de fases 134. Las otras válvulas estarán  
generalmente cerradas. Cuando el nivel del cloruro de vi-  
15 nilo en el depósito 140 llega al de un perceptor de nivel  
superior 172 situado en el mismo, las válvulas pueden ser  
hechas actuar en el siguiente orden controlado en el tiem-  
po. En primer lugar, se cierran las válvulas 138 y 168 pa-  
ra evitar que prosiga la entrada de cloruro de vinilo en  
20 el depósito o la evacuación de vapor desde el mismo. En  
segundo lugar se abre la válvula 160. En tercer lugar se  
abre la válvula 164 de modo que permita que pase nitrógeno  
al espacio de merma del depósito 140 y para crear en el es-  
pacio de merma del mismo una presión suficiente para trans-  
25 ferir líquido desde el depósito 140. Durante el periodo  
de transferencia puede estar todavía condensado el cloruro  
de vinilo. El separador 134 deberá tener deseablemente un  
volumen lo suficientemente grande como para poder recoger  
el condensado durante el periodo de transferencia, sin que  
30 resulte perjudicado el funcionamiento del condensador 106.

1 - Cuando el nivel en el depósito 140 de líquido ha disminuido hasta el de un detector de nivel inferior 174, se cierran las válvulas 164 y 160. Al cabo de un tiempo seleccionado se abre la válvula 168 para permitir que sea comunicado con  
5 la atmósfera el espacio de merma del depósito, siendo evacuado a la chimenea el gas que pasa a través del cambiador de calor 110. Al cabo de un tiempo elegido se vuelve a abrir la válvula 138 de modo que permita que tenga lugar de nuevo la introducción del cloruro de vinilo condensado  
10 en el depósito 140. Si se desea, el depósito puede estar provisto de una alarma automática 180, de tal modo que si el nivel del cloruro de vinilo en el mismo permanece igual o superior al del detector 172 durante un tiempo elegido, suene la alarma 180.

15 Las corrientes que pasan a través del cambiador de calor 110 son calentadas por un volumen de agua caliente 182 mantenido en el mismo. El agua 182 es calentada por vapor de agua, típicamente a  $5,6 \text{ kg/cm}^2$  manométricos, admitido al cambiador de calor 110 a través de una conducción  
20 184. La conducción 184 tiene dispuesta en la misma una válvula 186 de control del flujo accionada mecánicamente. La regulación de la válvula 186 puede ajustarse automáticamente por medio de señales generadas por un perceptor de temperatura 188 situado en el volumen de agua 182, de modo  
25 que se mantenga ese volumen de agua a una temperatura elegida, por ejemplo de  $80^{\circ}\text{C}$ . La conducción 184 termina en un silencioso 190, a través del cual es introducido el vapor de agua en el volumen de agua 182. Para garantizar que se mantiene el agua a una temperatura aproximadamente uniforme a todos los niveles en el cambiador de calor 110, se puede  
30

1 prever una bomba 192 de modo que se transfiera agua desde  
el fondo del cambiador de calor 110 hasta una región próxi-  
ma a la parte superior del mismo. Además, el cambiador de  
calor 110 está provisto de una salida 194 a través de la  
5 cual puede ser descargada el agua en exceso.

Si se desea, la instalación puede tener medios  
para introducir nitrógeno caliente en la conducción en la  
cual está dispuesta la válvula 122. Para este fin, se pue-  
de incorporar en la instalación una conducción adicional  
10 196 en comunicación con el extremo de aguas abajo de la  
válvula 112 de expansión de nitrógeno. La conducción 196  
tiene una válvula de corte 198 dispuesta en la misma.

Con referencia ahora a la Fig. 2 de los dibujos,  
la instalación ilustrada en la misma es similar en general  
15 a la representada en la Fig. 1, pero incorpora una forma  
diferente de condensador. Las partes de la instalación re-  
presentada en la Fig. 2 que tienen sus contrapartidas exac-  
tas en la instalación representada en la Fig. 1 se han in-  
dicado por los mismos números de referencia que los usados  
20 en la Fig. 1 y no se describirán de nuevo con referencia  
a la Fig. 2.

El gas de tratamiento, consistente en nitrógeno  
y cloruro de vinilo, entra en un condensador 201 en forma  
de un cambiador de calor de tubos dentro de una envuelta  
25 a través de una entrada 203 y pasa por fuera de varios tu-  
bos 205 de intercambio de calor dispuestos verticalmente.  
En el extremo inferior del condensador 201 hay una región  
de recogida 227 para condensado, la cual comunica directa-  
mente con la tubería 136 aunque, si se desea, se puede in-  
30 terponer entre las dos un separador de fases.

1 En el fondo del condensador 201 debajo del colector de salida 207 se mantiene un volumen de nitrógeno líquido 209. Sumergido en el volumen 209 de nitrógeno líquido hay un serpentín 211 de intercambio de calor. El extremo de entrada del serpentín 211 de intercambio de calor está conectado a una conducción 213 que comunica con el extremo de aguas abajo de la válvula de expansión 112. El extremo de salida del serpentín 211 de intercambio de calor comunica con un conducto 215 que pasa a través del cambiador de calor 110 y puede terminar en la entrada de otra instalación en la cual ha de ser usado el nitrógeno. Aguas abajo del cambiador de calor 110 el conducto 215 tiene una válvula 217 de control del flujo accionada neumática o eléctricamente, la cual es controlada por un receptor de temperatura 219 situado aguas abajo de la misma, de tal modo que el gas no fluirá a través de la válvula 217 si el nitrógeno no ha sido calentado hasta una temperatura elegida por el cambiador de calor 110. Aguas abajo de la válvula 217 hay una válvula de contrapresión 221.

20 Para permitir la descarga de gas no condensado, el condensador 201 tiene una salida 223 para gas no condensado, la cual comunica directamente con la conducción 142.

25 En funcionamiento, gas nitrógeno caliente pasa a través del serpentín 211 de intercambio de calor para evaporar nitrógeno líquido del volumen 209 del mismo. El vapor de nitrógeno frío así formado entra luego en los tubos 205 de intercambio de calor a través de sus extremos inferiores y asciende por esos tubos 205 enfriando con ello a la mezcla de nitrógeno y cloruro de vinilo que pasa por fuera de los tubos 205, hasta una temperatura a la cual

1 se condensa el cloruro de vinilo. El nitrógeno evaporado, después de pasar a través de los tubos 205, sale del condensador 201 a través de un colector de salida 225 que comunica con la conducción 148.

5 Un perceptor de temperatura 227 está situado en contacto con el líquido condensado que sale de la región 207. Se usan las señales del perceptor 227 para controlar la regulación de una válvula 229 de control del flujo accionada por solenoide, situada en la conducción 213. Por  
10 tanto, se puede regular la válvula 229 para permitir un flujo de gas nitrógeno caliente a través del serpentín 211 de intercambio de calor, suficiente para mantener la temperatura percibida por el perceptor 227 en un valor elegido.

15 En vez de suministrar a la conducción 213 nitrógeno expandido desde la válvula de expansión 112, la instalación representada en la Fig. 2 tiene además un circuito alternativo para reciclado a la conducción 213 del nitrógeno evaporado desde el volumen 209. Así, un conducto  
20 231 se extiende desde una región del conducto 148 aguas arriba de la válvula 150 pero aguas abajo del cambiador de calor 110 y termina en el conducto 213 aguas abajo de una válvula de corte 233 dispuesta en el conducto 213. El conducto 231 tiene dispuesta en el mismo una válvula de corte  
25 235 y un regulador de presión 234 aguas arriba de la unión del conducto 231 con el conducto 213. Usando estos medios alternativos para suministrar al serpentín 211 nitrógeno gaseoso expandido caliente, se reduce el consumo de nitrógeno líquido. Si se han de usar estos medios alternativos,  
30 la presión a la que es requerido el nitrógeno gaseoso des-

1 de la conducción 215 deberá ser menor que la presión del  
gas que sale del colector 225, pero mayor que la presión re-  
querida aguas abajo de la válvula 221.

5 Con referencia ahora a la instalación representa-  
da en la Fig. 3, a las partes de la instalación que son  
idénticas a las de la ilustrada en la Fig. 1 se les han  
asignado los mismos números de referencia y no se describi-  
rán de nuevo. La diferencia principal entre la instalación  
representada en la Fig. 3 y la ilustrada en la Fig. 1 es  
10 que se usa un condensador diferente.

Un condensador 341 tiene un colector de entrada  
para gas de tratamiento, el cual es típicamente una mezcla  
de cloruro de vinilo y nitrógeno, en comunicación con la  
conducción 100. El colector de entrada 343 recibe los ex-  
15 tremos superiores de varios tubos de intercambio de calor  
345. Los extremos inferiores de los tubos 345 terminan en  
un depósito 347 para vapor condensado. El gas no condensa-  
do se separa del vapor y sale de los tubos a través de un  
colector de salida 349. Una conducción 351 comunica por  
20 un extremo con el evaporador 108 aislado al vacío, y por  
su otro extremo con cuatro juegos espaciados entre sí ver-  
ticalmente de colectores 353 de rociado, dispuestos circun-  
ferencialmente. La conducción 351 suministra nitrógeno lí-  
quido a los colectores de rociado 353, los cuales rocían ni-  
25 trógeno líquido sobre las superficies exteriores de los tu-  
bos 345. Situada en la conducción 351 hay una válvula 355  
de control del flujo accionada neumática o eléctricamente.  
Esta válvula es hecha actuar por medio de un perceptor de  
temperatura 357 situado en el gas no condensado que sale  
30 de los tubos 345 de intercambio de calor. La válvula 355

1 puede estar programada de tal modo que se abra solamente cuando la temperatura es superior a un valor dado.

El depósito tiene una salida 359, la cual está conectada directamente al conducto 136.

5 El colector de salida 349 está conectado directamente a la conducción 142.

El condensador 341 tiene una salida 361 que está conectada directamente a la conducción 148.

10 Con referencia ahora a la Fig. 4 de los dibujos, a las partes de la instalación ilustrada que son idénticas a las de la ilustrada en la Fig. 1 se les han asignado los mismos números de referencia que en la Fig. 1 y no se describen de nuevo. Como en la instalación ilustrada en la Fig. 2, el condensador 401 es un cambiador de calor de tubos dentro de una envuelta. El condensador tiene una entrada 403 para gas de tratamiento, que comunica con el espacio definido entre la envuelta del cambiador de calor y varios tubos 405 de intercambio de calor espaciados entre sí dispuestos verticalmente. Gas nitrógeno frío entra en 15 el condensador 401 a través de un colector de entrada 407, el cual comunica con los extremos inferiores de los tubos 405 de intercambio de calor. El nitrógeno frío asciende por los tubos 405 y enfría el gas de tratamiento exteriormente a los tubos, hasta una temperatura a la cual se condensa el cloruro de vinilo que contiene el mismo. Se pueden 20 colocar deflectores (no representados) a través del condensador 401 para obtener buena circulación del gas de tratamiento, al pasar éste a través del condensador 401, y mejorarse con ello el intercambio de calor entre el nitrógeno y el gas de tratamiento. 25 30

1 El vapor de nitrógeno sale de los tubos 405 a tra-  
vés de sus extremos superiores, pasando a un colector de  
salida 409 que comunica con la entrada del conducto 148.  
Una entrada de una conducción 411 de reciclado de nitróge-  
5 no se extiende desde una región del conducto 148 aguas arri-  
ba del cambiador de calor 110. Su salida termina en el co-  
lector de entrada del condensador 401. Situado en la con-  
ducción 411 de reciclado hay un soplador 415. Mediante el  
funcionamiento del soplador, una parte del gas que sale del  
10 condensador 401 a través del colector de salida 409 es de-  
vuelto al colector de entrada 407.

A fin de reducir la temperatura del nitrógeno que  
recircula, es introducido el nitrógeno líquido desde el  
evaporador 108 aislado al vacío, a través del conducto 417,  
15 en una cámara 413 mezcladora y purgadora automática, situa-  
da en la conducción de reciclado 411 aguas abajo del sopla-  
dor 415. En el conducto 417 hay situada una válvula 419  
accionada eléctrica o neumáticamente. Un perceptor de tem-  
peratura 421 está situado en contacto térmico con el gas  
20 en la conducción de reciclado 411 en una región aguas aba-  
jo del soplador 415. En funcionamiento, el perceptor 421  
genera señales, las cuales hacen actuar a los circuitos de  
control de la válvula 419 de modo que se haga funcionar  
esta válvula de tal manera que se mantenga la temperatura  
25 percibida en un valor de temperatura elegido o próximo a  
éste, que corresponde a la temperatura a la cual se desea  
obtener el cloruro de vinilo condensado.

El cloruro de vinilo condensado y el gas no con-  
densado salen del condensador 401 a través de una salida  
30 423 que comunica con el separador de fases 134.

1                    Puede preferirse frecuentemente disponer las co-  
nexiones para el cambiador de calor de tubos dentro de una  
envuelta ilustrado en la Fig. 4, de tal modo que la mezcla  
gaseosa que contiene cloruro de vinilo sea hecha pasar a  
5                    través de los tubos y el nitrógeno refrigerante por fuera  
de los tubos.

                    Con referencia ahora a la Fig. 5 de los dibujos,  
a las partes de la instalación ilustrada que son idénticas  
a las de la ilustrada en la Fig. 1 de los dibujos, se les  
10                   han asignado los mismos números de referencia que en la  
Fig. 1 y no se describen de nuevo.

                    Un condensador 501, también un cambiador de ca-  
lor de tubos dentro de una envuelta, tiene una entrada 503  
para gas de tratamiento. La entrada 503 comunica con el  
15                   espacio definido entre la envuelta del condensador y varios  
tubos 505 de intercambio de calor espaciados entre sí dis-  
puestos verticalmente. Gas nitrógeno frío entra en el con-  
densador 501 a través de un colector de entrada 507, el  
cual recibe los extremos inferiores de los tubos 505 de  
20                   intercambio de calor. El nitrógeno es suministrado al co-  
lector de entrada 507 a través de una tubería 511 que co-  
necta el condensador 501 con otro cambiador de calor 509  
de tubos dentro de una envuelta. Se hace pasar nitrógeno  
líquido a un colector de entrada 515 (en el cual están re-  
25                   cibidos los extremos inferiores de los tubos 513 de inter-  
cambio de calor del cambiador de calor 509) desde el eva-  
porador 108 aislado al vacío, a través del conducto 517.  
El nitrógeno líquido asciende por los tubos y es evaporado  
por el intercambio de calor con el vapor de agua admitido  
30                   a una entrada 519 en comunicación con el espacio definido

1 entre la envuelta y los tubos 515 del cambiador de calor  
509. La entrada 519 está conectada a la salida de un conduc  
to 527 cuya entrada comunica con el conducto 184 aguas arri  
ba de la válvula 186. Así, el vapor de agua puede ser hecho  
5 pasar al cambiador de calor.

La temperatura del nitrógeno que entra en el con  
densador 501 es controlada por medio de un perceptor de  
temperatura 525 situado en la tubería 511. El perceptor de  
temperatura 525 genera señales que hacen actuar a los cir  
10 cuitos de control de una válvula 529 de control del flujo  
accionada eléctrica o neumáticamente en el conducto 527,  
de modo que se haga funcionar la válvula 529 de tal manera  
que la temperatura percibida sea mantenida en un valor ele  
gido o próximo a éste.

15 El flujo de nitrógeno a través del condensador  
501 puede ser controlado por medio de un perceptor de tem  
peratura 531 situado en el condensador 501 en una región  
donde se recoge el cloruro de vinilo condensado del gas de  
tratamiento, admitido a través de la entrada 503, por in  
20 tercambio de calor con el nitrógeno que entra en el con  
densador 501 a través del colector de entrada 507. El per  
ceptor 531 puede estar dispuesto para generar señales que  
hacen actuar a los circuitos de control de una válvula 533  
de control del flujo accionada eléctrica o neumáticamente  
25 situada en el conducto 517, de modo que se haga funcionar  
la válvula de tal manera que la temperatura percibida del  
cloruro de vinilo condensado sea mantenida en un valor ele  
gido o próximo a éste. Así, si la temperatura percibida cae  
por debajo del valor elegido, se reduce el caudal de nitró  
30 geno líquido por funcionamiento de la válvula 533, y si la

1 temperatura percibida aumenta por encima del valor elegido se hace funcionar la válvula 533 para aumentar el caudal de nitrógeno líquido que entra en el cambiador de calor 509.

5 El nitrógeno que sale de los tubos 505 del condensador 501 pasa al interior de un colector de salida 535, el cual comunica con el conducto 148. El cloruro de vinilo condensado y el gas no condensado salen del condensador 501 a través de la salida 537, la cual comunica con  
10 el separador de fases 134.

Puede preferirse frecuentemente disponer las conexiones del cambiador de calor de tubos dentro de una envuelta, ilustrado en la Fig. 5, de tal modo que el gas que contiene cloruro de vinilo pase a través de los tubos  
15 y el nitrógeno refrigerante pase por fuera de los tubos.

Con referencia ahora a la Fig. 6 de los dibujos, se ha ilustrado en ella una instalación en la cual el refrigerante es puesto en contacto directamente con el gas de tratamiento. El gas de tratamiento, el cual puede, por  
20 ejemplo, incluir o consistir en cloruro de vinilo mezclado si se desea con nitrógeno, entra en la instalación a través de la conducción 600. Nitrógeno líquido procedente de un evaporador 616 aislado al vacío es hecho pasar a través de la conducción 618 al conducto 620, el cual pasa a  
25 través de un cambiador de calor 622 en el cual el nitrógeno líquido es evaporado y calentado hasta aproximadamente la temperatura ambiente. Desde el cambiador de calor 622 el nitrógeno caliente pasa a través de una válvula de expansión 624 y de una válvula de control manual 626, mediante lo cual se reduce su presión a la del gas de trata-  
30

1 miento que entra en la conducción 600. El nitrógeno expan-  
dido es dosificado a través de un indicador de flujo 628,  
el cual es controlado por la válvula 626 aguas arriba del  
mismo y está destinado a introducir nitrógeno en la conduc-  
5 ción 600 con un caudal predeterminado.

La mezcla de nitrógeno y cloruro de vinilo pasa  
desde la conducción 600 a una entrada 602 de un cambiador  
de calor 604 de tubos dentro de una envuelta. El cambiador  
de calor de tubos dentro de una envuelta tiene una envuel-  
10 ta o recipiente 606 en el cual hay dispuestos varios tubos  
608 de intercambio de calor espaciados entre sí, dispuestos  
verticalmente. La entrada 602 comunica con el espacio defi-  
nido entre la envuelta 606 y los tubos 608. El gas de tra-  
tamiento pasa hacia abajo a través de ese espacio mientras  
15 es pre-enfriado por intercambio de calor con fluido frío  
que pasa a través de los tubos 608. El gas pre-enfriado sa-  
le del cambiador de calor 604 a través de una salida 610  
que comunica con la entrada de una tubería 612 cuya salida  
termina en un condensador 614. El gas pre-enfriado entra  
20 así en el condensador 614.

Nitrógeno líquido procedente del evaporador 616  
aislado al vacío es rociado dentro del condensador 614 a  
través de colectores de rociado 630. El nitrógeno líquido  
es hecho pasar desde el evaporador 616 a los colectores de  
25 rociado 630 a través de la conducción 618. El nitrógeno lí-  
quido rociado dentro del condensador 616 condensa el cloru-  
ro de vinilo del gas de tratamiento y se evapora a su vez.  
La mezcla resultante de cloruro de vinilo condensado y gas  
nitrógeno sale del condensador 614 a través de una salida  
30 632 que comunica con la entrada de un separador de fases

1 - 634 con una sección de separación de gas y líquido 636.  
En este separador, el cloruro de vinilo condensado es se-  
parado del nitrógeno gaseoso.

5 El nitrógeno gaseoso sale del separador 634 a  
través de una conducción de salida 638 que comunica con un  
colector de entrada 640 del cambiador de calor 604. Este  
nitrógeno es el que actúa como fluido de enfriamiento para  
pre-enfriado del nitrógeno que llega. El mismo entra en los  
10 tubos 608 de intercambio de calor, asciende por el cambia-  
dor de calor 604 a través de ellos y sale de los mismos  
pasando al interior de un colector de salida 642.

A fin de controlar la temperatura a la cual se re-  
coge el condensado en el separador 634, un perceptor de  
temperatura 644 está situado en la conducción 638. El mismo  
15 genera señales que hacen actuar a los circuitos de control  
de una válvula 646 de control del flujo accionada neumáti-  
ca o eléctricamente, situada en la conducción 618 aguas  
abajo de la unión de esta última con el conducto 620.

La válvula 646 está programada de tal modo que  
20 si la temperatura percibida cae por debajo de un valor  
elegido, su regulación se ajusta automáticamente de modo  
que se reduce el régimen al cual es rociado nitrógeno lí-  
quido dentro del condensador 614, y si la temperatura per-  
cibida aumenta por encima de un valor elegido su regulación  
25 se ajusta automáticamente de modo que se aumenta el caudal  
al cual es rociado nitrógeno líquido dentro del condensa-  
dor. Por este procedimiento se puede mantener la tempera-  
tura del gas que sale del separador 634 en un valor elegi-  
do o próximo a éste.

30 Desde el colector de salida 642 del cambiador

1 de calor 604 el gas pasa a un conducto 648 que se extiende  
a través del cambiador de calor 622 y tiene dispuesta en  
el mismo, en una región aguas abajo del cambiador de calor  
622, una válvula 650 antirretorno. Después de pasar a tra-  
5 vés de la válvula antirretorno, el gas puede ser evacuado  
a la atmósfera.

El líquido procedente del separador 634 es hecho  
pasar a un depósito de almacenamiento 652 a través de un  
conducto 654 que tiene dispuesta en el mismo una válvula  
10 656 accionada eléctrica o neumáticamente. El depósito 652  
tiene además una tubería 658 de entrada provista de válvula  
para nitrógeno gaseoso. La tubería 658 comunica con el ex-  
tremo de aguas abajo de la válvula de expansión 624 y re-  
cibe por tanto nitrógeno evaporado desde el evaporador 616  
15 a través del cambiador de calor 622. Alternativamente, se  
puede llevar una conducción (no representada) directamente  
desde el espacio de merma del cambiador de calor 608, a  
través de una válvula de control de la presión (no repre-  
sentada), para proporcionar gas frío para esta finalidad.  
20 En la tubería 658 hay situada una válvula 660 accionada  
neumática o eléctricamente. El depósito 652 tiene además  
una conducción de salida 662 que se extiende a través del  
cambiador de calor 622 y desde la cual puede ser evacuado  
gas procedente del espacio de merma del depósito 652. La  
25 conducción de salida 662 tiene cerca de su entrada una vál-  
vula 664 accionada neumática o eléctricamente. Además,  
aguas abajo del cambiador de calor 622 hay una válvula an-  
tirretorno 666 dispuesta en la conducción 662. El depósito  
652 tiene además una conducción de salida 668 a través de  
30 la cual el cloruro de vinilo condensado puede ser transfe-

1 rido desde el depósito 652. La conducción 668 tiene cerca de su entrada una válvula 670 accionada neumática o eléctricamente, dispuesta en la misma.

5 En funcionamiento normal del depósito 652, las válvulas 656 y 644 permanecerán abiertas para permitir que el cloruro de vinilo condensado fluya al depósito 622 desde el separador de fases 634. Las válvulas 670 y 660 estarán generalmente cerradas. Cuando el nivel del cloruro de vinilo en el depósito 622 alcanza el de un detector de nivel superior 672 situado en el mismo, las válvulas pueden ser hechas actuar en el siguiente orden, controlado en el tiempo. En primer lugar, se cierran las válvulas 656 y 664 para impedir que prosiga la entrada de cloruro de vinilo condensado en el depósito 652 ó la evacuación de vapor desde el mismo. En segundo lugar, se abre la válvula 670. En tercer lugar se abre la válvula 660 de modo que permita que pase nitrógeno al espacio de merma del depósito 652 y para crear en el espacio de merma una presión suficiente para transferir líquido desde el depósito 652. Durante el periodo de transferencia, el cloruro de vinilo puede estar todavía condensado. El separador 634 deberá tener deseablemente un volumen lo suficientemente grande como para poder recoger el condensado durante el periodo de transferencia sin que resulte perjudicado el funcionamiento del condensador 614. Cuando el nivel del líquido en el depósito 652 ha disminuido hasta el de un detector de nivel inferior 674, se cierran las válvulas 660 y 670. Al cabo de un tiempo elegido se abre la válvula 664 para permitir que sea puesto en comunicación con la atmósfera el espacio de merma del depósito 652. Al cabo de un tiempo elegido se vuelve a

1 - abrir la válvula 656 de modo que haga posible que tenga  
lugar de nuevo la introducción del cloruro de vinilo con-  
densado en el depósito 652. Si se desea, se puede dotar al  
depósito 652 de una alarma automática 676, de tal modo  
5 que si el nivel del cloruro de vinilo condensado en el mis-  
mo permanece igual o superior al del detector 672 durante  
un tiempo elegido, sonará la alarma 676.

Las corrientes que pasan a través del cambiador  
de calor 622 son calentadas por un volumen de agua caliente  
10 682 mantenida en el mismo. El agua 682 es calentada por va-  
por de agua, típicamente a una presión de 5,6 kg/cm<sup>2</sup> mano-  
métricos, admitido al cambiador de calor 622 a través de  
una conducción 684. La conducción 684 tiene dispuesta en  
la misma una válvula 686 de control del flujo accionada  
15 mecánicamente. La regulación de la válvula 686 puede ajus-  
tarse automáticamente por medio de señales generadas por  
un perceptor de temperatura 688 situado en el volumen de  
agua a una temperatura elegida, por ejemplo de 80°C. La  
conducción 684 termina en un silencioso 690, a través del  
20 cual es introducido el vapor de agua en el volumen de agua  
682. Para garantizar que se mantiene el agua a una tempera-  
tura aproximadamente uniforme a todos los niveles en el  
cambiador de calor 622, se puede prever una bomba 692 de  
modo que se transfiera agua desde el fondo del cambiador  
25 de calor 622 hasta una región cerca de la parte superior  
del mismo. Además, el cambiador de calor 622 está provisto  
de una salida 694 a través de la cual se descarga el agua  
en exceso.

30 Dependiendo de los constituyentes del gas de tra-  
tamiento que llega, cabe la posibilidad de usar gas de tra-

1 tamiento tratado evacuado de las conducciones 648 y 662,  
como, por ejemplo, un gas de inertización en el tratamiento  
químico llevado a cabo en el mismo emplazamiento que aquél  
en el que está situada la instalación ilustrada en la Fig.  
5 6. Esto será frecuentemente posible si el gas que llega  
consiste en nitrógeno y vapor condensable, tal como de clo-  
ruro de vinilo, con solamente pequeñas proporciones de im-  
purezas no deseadas. El gas evacuado puede usarse para mi-  
siones tales como las de "inertizar" depósitos de almacena-  
10 miento o reactores químicos, especialmente si los depósitos  
o reactores reciben en su funcionamiento normal cloruro de  
vinilo u otro compuesto condensable o alguna otra sustan-  
cia compatible con, o insensible a, cualquier vapor conte-  
nido en el gas evacuado desde las conducciones 648 y 662.

15 Si es de esperar que el cloruro de vinilo se con-  
dense en el cambiador de calor 604 durante el funcionamien-  
to de la instalación representada en la Fig. 6, se puede  
prever en la instalación un separador de fases adicional  
(no representado). Este separador de fases adicional esta-  
20 rá situado en comunicación con la tubería 612 y suministra-  
rá líquido al separador 634 y permitirá que el gas no con-  
densado pase al condensador 614.

25 En la instalación ilustrada en la Fig. 6, puede  
disponerse alternativamente que el gas que llega que con-  
tiene cloruro de vinilo sea hecho pasar a través de los tu-  
bos del cambiador de calor de tubos dentro de una envuelta  
y que el gas no condensado procedente del separador 634  
sea hecho pasar por fuera de los tubos.

1

REIVINDICACIONES

5

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

10

1ª.- Un procedimiento para condensar el vapor de un líquido volátil, en el cual una mezcla gaseosa que comprende el vapor del líquido volátil y un gas no inflamable es sometida a intercambio de calor directa o indirectamente con un refrigerante líquido (tal como se ha definido aquí en lo que antecede) o con el vapor desprendido del mismo, o con ambos, llevándose a cabo el intercambio de calor de tal modo que el condensado del vapor del líquido volátil sea producido a una temperatura controlada directa o indirectamente, la cual está comprendida entre el punto de ebullición del líquido volátil a la presión atmosférica y el punto de ebullición del refrigerante a la presión atmosférica, y la cual está comprendida también entre los puntos de ebullición y de solidificación del líquido volátil a la presión reinante a la cual se forma el condensado, permaneciendo sin condensar el gas no inflamable; el condensado es controlado; el gas no condensado es calentado hasta una temperatura igual a la temperatura ambiente o próxima a ésta, y es luego evacuado a la atmósfera.

15

20

25

2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, en el cual el vapor del líquido volátil es condensado en un condensador que incluye un recipiente a través del cual

1 al menos un conducto conduce la mezcla gaseosa, estando el  
o cada conducto sumergido al menos parcialmente en un vo-  
lumen de refrigerante líquido contenido en el recipiente,  
con lo que se reduce la temperatura de la mezcla gaseosa  
5 a la temperatura a la cual hierve el líquido criógeno, cu-  
ya temperatura se elige sometiendo el refrigerante líquido  
a una presión seleccionada.

3ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª,  
en el cual el intercambio de calor indirecto se efectúa  
10 haciendo pasar la mezcla gaseosa a través de al menos un  
tubo, tubería o serpentín de intercambio de calor y rocian-  
do el exterior del o de cada tubo, tubería o serpentín con  
refrigerante líquido, se percibe la temperatura del conden-  
sado líquido o del gas sin condensar y el refrigerante lí-  
15 quido se rocía solamente cuando la temperatura percibida  
es superior a un valor elegido.

4ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª,  
en el cual el intercambio de calor se efectúa en un conden-  
sador que incluye un recipiente que contiene un volumen de  
20 refrigerante líquido, siendo evaporado el refrigerante lí-  
quido al ser calentado, y siendo puesto en contacto en el  
recipiente el vapor de refrigerante así formado con la su-  
perficie exterior de uno o más tubos, tuberías o serpenti-  
nes, de intercambio de calor, a través de los cuales se ha-  
25 ce pasar la mezcla gaseosa.

5ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª,  
en el cual el refrigerante líquido es evaporado fuera de  
un condensador en el cual el refrigerante líquido evapora-  
do es sometido a intercambio de calor indirecto con el me-  
dio gaseoso.

1                   6ª.- Un procedimiento según la reivindicación 5ª,  
en el cual una parte del refrigerante líquido evaporado es  
devuelto al condensador después de haber sido hecho salir  
de éste.

5                   7ª.- Un procedimiento según la reivindicación 6ª,  
en el cual es introducido refrigerante líquido en el vapor  
que es hecho retornar al condensador, vaporizándose el re-  
frigerante líquido así introducido antes de entrar en el  
condensador.

10                   8ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
7ª, en el cual se percibe la temperatura del refrigerante  
líquido evaporado que entra en el condensador y se mantiene  
la temperatura del refrigerante líquido evaporado que en-  
tra en el condensador en un valor de temperatura elegido  
15 o próximo a éste, controlando para ello apropiadamente la  
introducción del refrigerante líquido en el vapor que es  
hecho retornar al condensador.

20                   9ª.- Un procedimiento según la reivindicación 5ª,  
en el cual el refrigerante líquido es evaporado por inter-  
cambio de calor con un fluido que se mantiene separado del  
refrigerante, y el cual no es sometido a intercambio de ca-  
lor con la mezcla gaseosa que ha de ser condensada.

25                   10ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
9ª, en el cual el condensado es formado a una temperatura  
elegida, o próxima a ésta, por introducción del refrigeran-  
te líquido evaporado en el condensador a la temperatura  
elegida, o próxima a ésta, y con un caudal controlado.

30                   11ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
10ª, en el cual es percibida la temperatura del refrigeran-  
te líquido evaporado después del intercambio de calor con

~~30~~  
30

1 el fluido de intercambio de calor, y es controlado el cau-  
dal del refrigerante que se somete a intercambio de calor  
con el líquido de intercambio de calor, de modo que se man-  
tenga la temperatura percibida en un valor elegido, o pró-  
5 ximo a éste.

12ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
10ª o la reivindicación 11ª, en el cual se percibe la tem-  
peratura del condensado o del gas no condensado, y se con-  
trola el caudal al cual es introducido en el condensador  
10 el refrigerante líquido evaporado, de modo que se mantenga  
la temperatura percibida en un valor elegido o próximo a  
éste.

13ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
1ª, en el cual la mezcla gaseosa es pre-enfriada por in-  
15 tercambio de calor con el citado gas no condensado, el va-  
por del líquido volátil condensado durante el pre-enfria-  
miento es separado del gas no condensado antes de que se  
lleve a cabo la condensación principal, y el líquido refri-  
gerante es puesto en contacto directamente con el gas no  
20 condensado pre-enfriado.

14ª.- Un procedimiento según la reivindicación  
13ª, en el cual se controla la temperatura a la cual es  
recogido el condensado, percibiendo para ello la tempera-  
tura, o la del gas no condensado antes de ser sometido a  
25 intercambio de calor con la mezcla gaseosa que llega, y  
empleando luego señales generadas por el receptor de tem-  
peratura para controlar la regulación de una válvula de  
control del flujo en un conducto, a través de la cual es  
suministrado el líquido al condensador de modo que se man-  
tenga la temperatura percibida en un valor elegido o próxi-

1 - mo a éste.

5 15ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la mezcla gaseosa contiene impurezas, las cuales solidifican a la temperatura y presión a las cuales se condensa el vapor, cuyas impurezas son separadas de la mezcla gaseosa antes de la condensación.

10 16ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual hay un sólo refrigerante.

17ª.- Un procedimiento según la reivindicación 16ª, en el cual el refrigerante es nitrógeno.

15 18ª.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual el líquido volátil es cloruro de vinilo monómero, dicloruro de etileno, acrilonitrilo o acetato de vinilo.

19ª.- Un procedimiento para condensar el vapor de un líquido volátil.

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

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

Madrid, 05.OCT.1977

P.A.

Fernando de Elzaburu  
Por Poder



MCC.

22097 

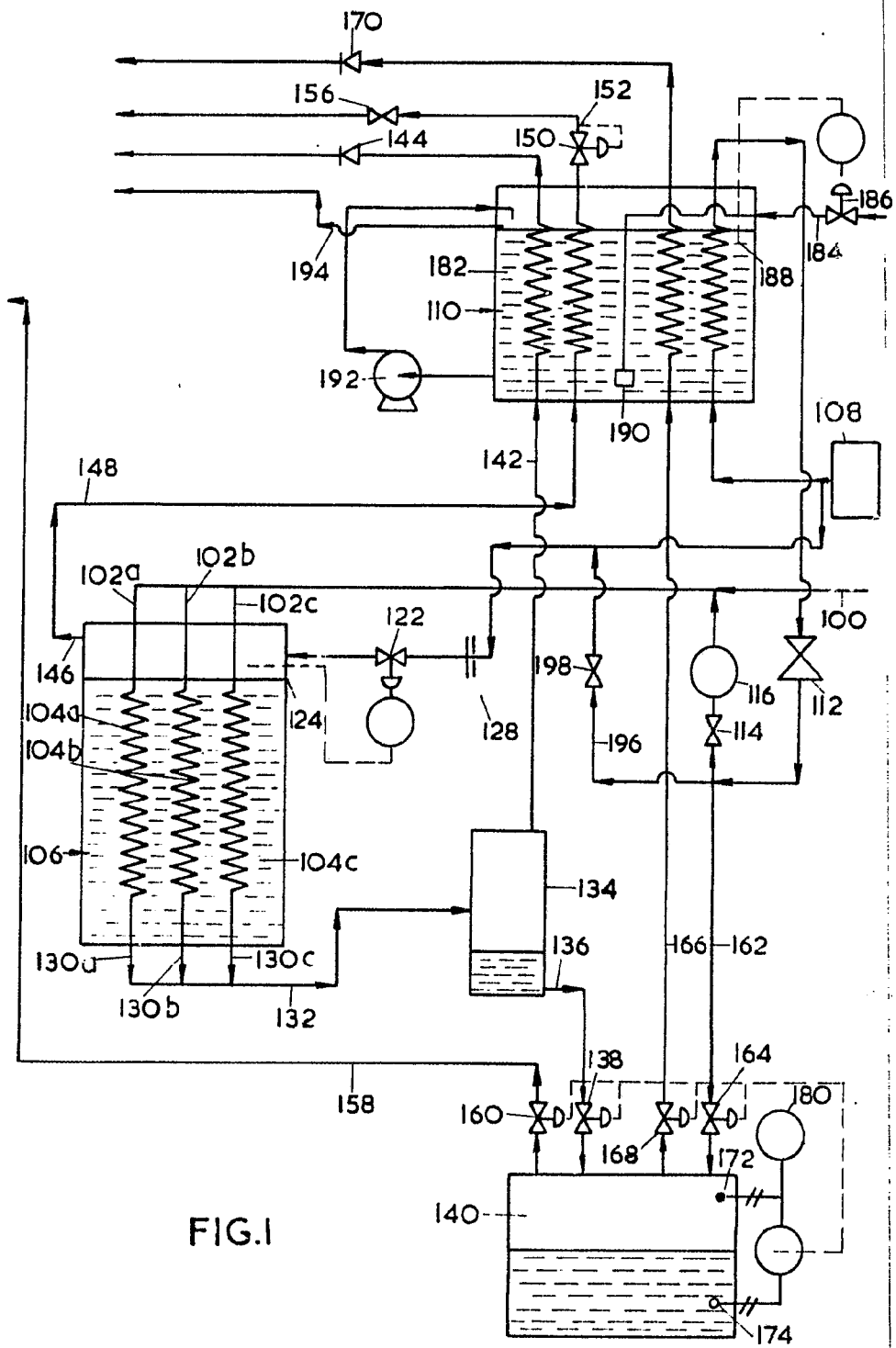


FIG.1

Fernando de E. *[Signature]*  
Por Poder.

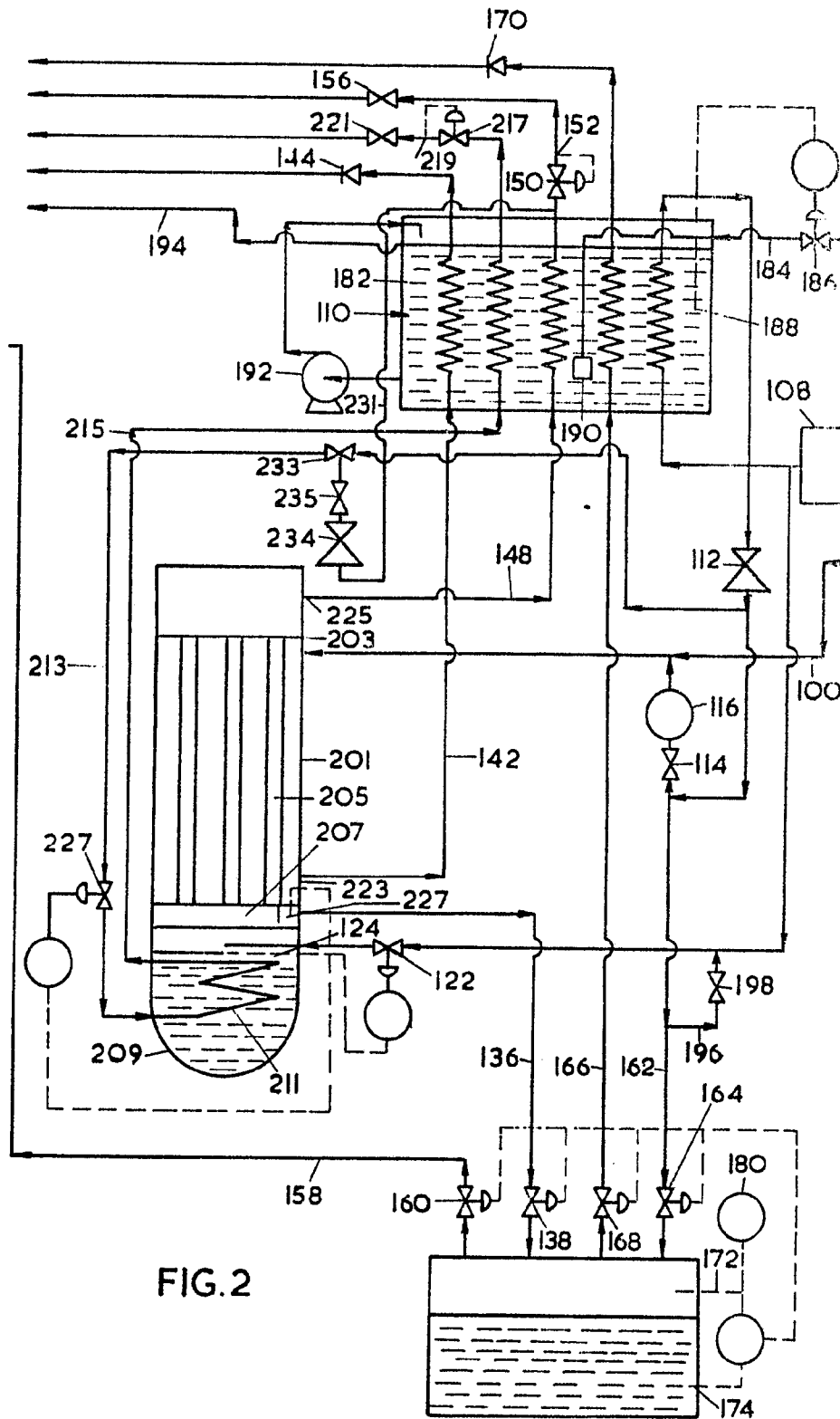


FIG. 2

Fernando  
For Peder.

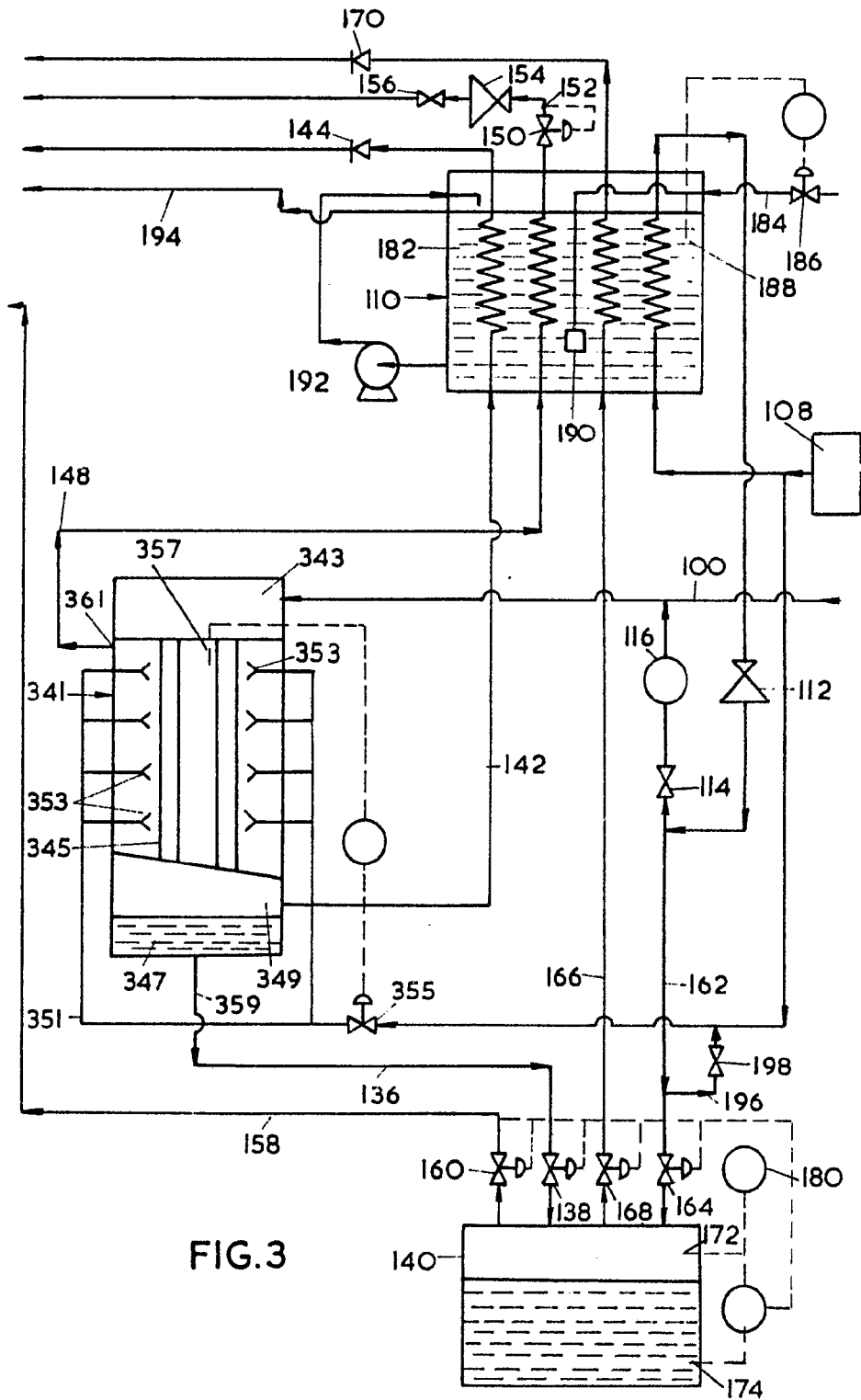


FIG. 3

*[Handwritten signature]*  
Per [unclear]

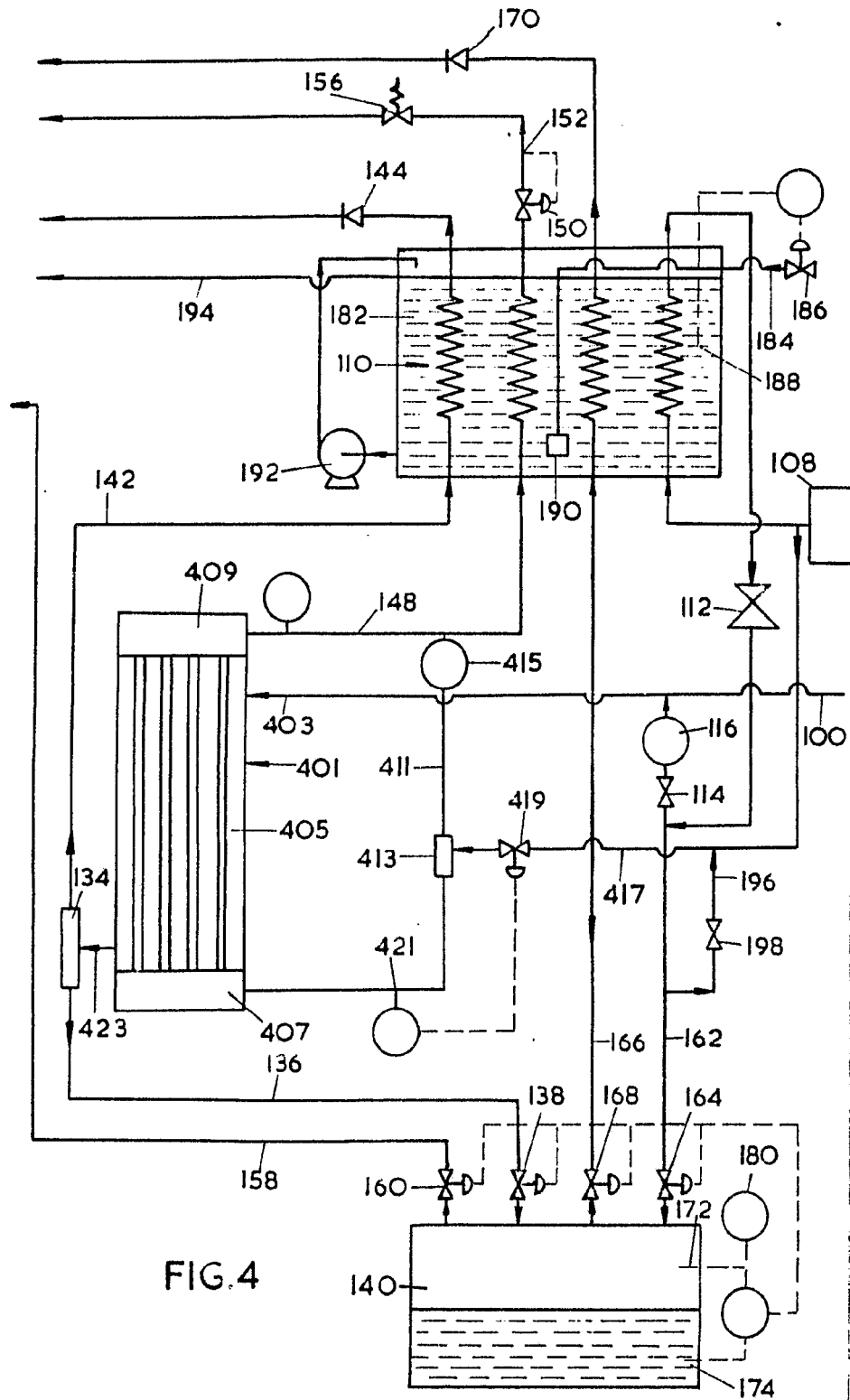


FIG. 4

*Forrester & Co. Ltd.*  
*London*

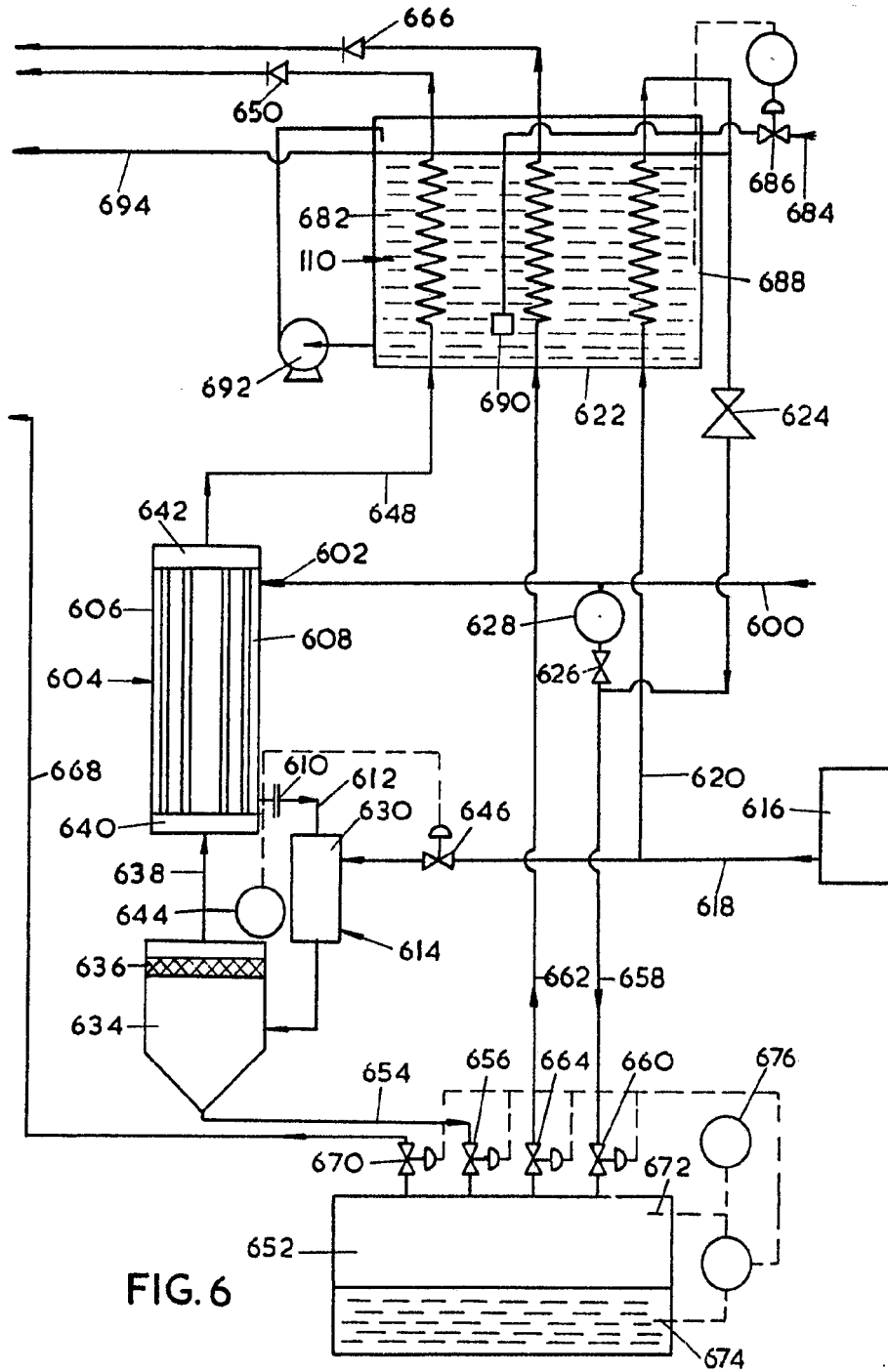


FIG. 6

*Perth*  
Perth & Co. Ltd.  
Perth

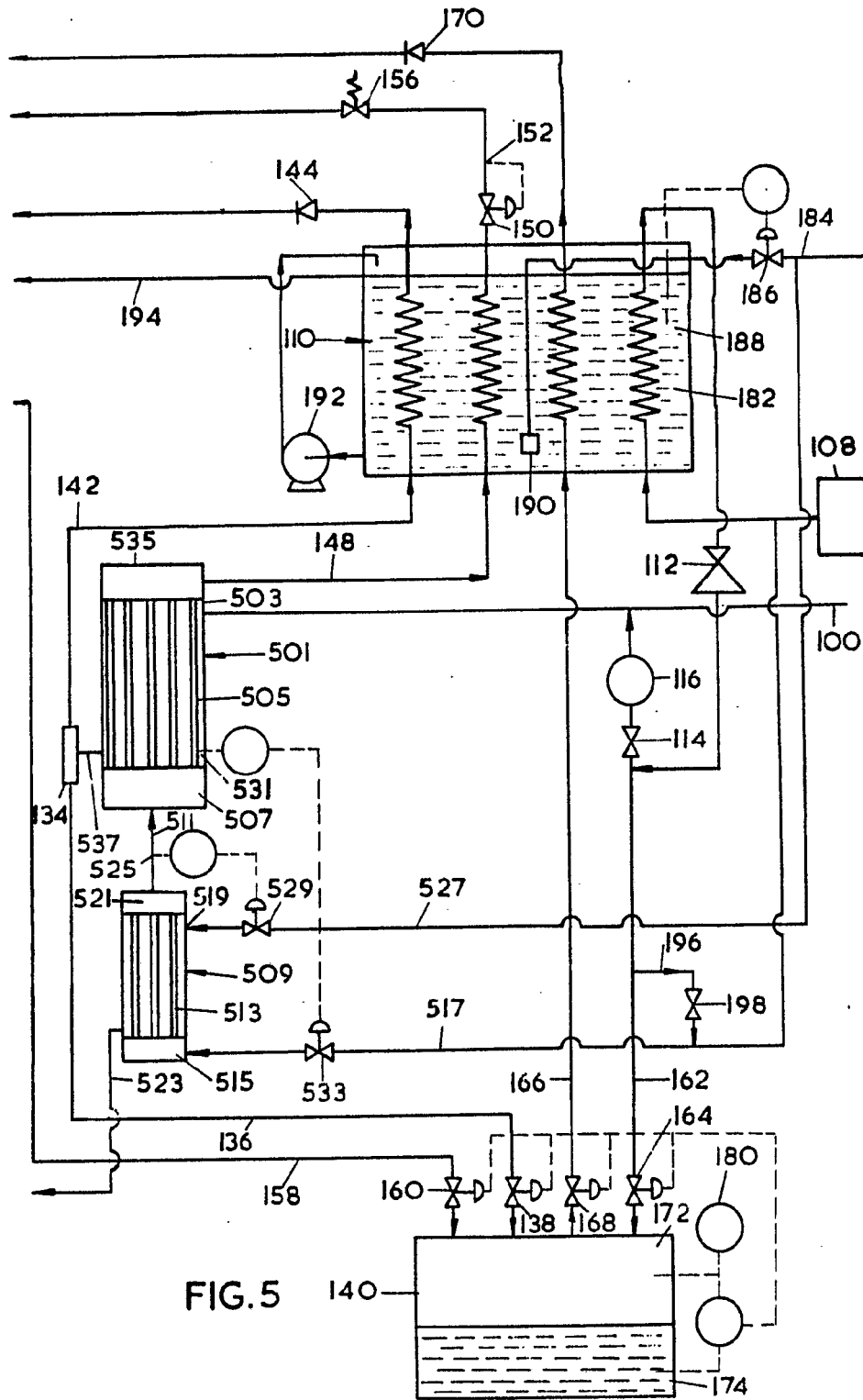


FIG. 5

*[Handwritten signature]*