

COLE 1/38



416623

F.C. 27-5-75

416623

Int. Cl.<sup>2</sup>: C02C

Cl.

# MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

## PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: TEXACO DEVELOPMENT CORPORATION

RESIDENCIA: 135 East 42nd Street, NEW YORK N.Y.

10017, USA

ENUNCIADO: "UN PROCEDIMIENTO PARA SEPARAR LOS

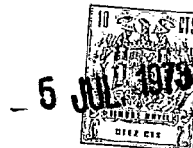
CONTAMINANTES GASEOSOS DEL AGUA"

Prioridad: Patente ..... n.º ..... del .....

RJ.

416623

- 2 -



1                   Esta invención se refiere al campo de los procesos  
de separación. Específicamente, se refiere al campo de la  
separación de los gases contaminantes del agua. Más especí-  
ficamente, se refiere al uso de un agente de arrastre para  
5                   separar los gases contaminantes del agua y uno o más absor-  
bentes para recuperar estos contaminantes.

                  El agua efluente de los procesos de refinería y  
químicos contiene frecuentemente gases disueltos como sulfu-  
ro de hidrógeno, amoníaco y dióxido de carbono. Estos mate-  
10                   riales son contaminantes y deben ser separados del agua an-  
tes de que sea descargada o sea adecuada para reutilización.  
Hasta hace poco, generalmente estos contaminantes se han eli-  
minado por arrastre con vapor de agua o menos frecuentemen-  
te con gases de chimenea y las cabezas resultantes se han  
15                   descargado a un calentador encendido u otro equipo de quema-  
do donde los contaminantes son incinerados y descargados de  
las chimeneas. Ultimamente, se han publicado leyes en muchas  
zonas según las cuales la cantidad de contaminantes que pue-  
de ser incinerada y descargada de esta forma de las chime-  
20                   neas es limitada estrictamente, requiriendo en general la  
eliminación de estos contaminantes por otros medios. Un me-  
dio que ha entrado en uso recientemente consiste en arras-  
trar el agua con vapor como antes pero pasar los gases de  
cabezas del aparato de arrastre que contienen las sustancias  
25                   contaminantes a través de uno o más absorbentes donde los  
contaminantes son absorbidos para su posterior transforma-  
ción o eliminación. De esta forma, se evita la incineración  
de los contaminantes y además frecuentemente pueden ser re-  
cuperados como valiosos subproductos. El gas de chimenea no  
30                   puede ser empleado en general debido a las materias reactivas

4 1 6 6 2 3

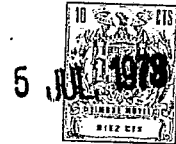


1 presentes como dióxido de carbono, oxígeno, dióxido de azu-  
fre y similares.

5 Con anterioridad a esta invención, en general sola-  
mente se empleaba vapor de agua para arrastrar estos consti-  
tuyentes del agua. Sin embargo, el arrastre con vapor de  
agua presenta varios inconvenientes. Solamente es satisfac-  
torio siempre que la temperatura de la parte superior del  
aparato de arrastre pueda mantenerse a un nivel suficiente-  
mente alto para llevar a la parte superior un porcentaje  
10 sustancial de vapor de agua (generalmente 35 % en volumen  
o más) junto con el sulfuro de hidrógeno, el amoniaco y el  
dióxido de carbono. Sin embargo, con frecuencia es neces-  
ario reducir la temperatura de la parte superior debido a  
las necesidades de procesado del gas de cabezas del aparato  
15 de arrastre. A medida que desciende la temperatura de la  
parte superior del aparato, el contenido en vapor de agua  
de las cabezas del mismo es menor y las cabezas se vuelven  
muy concentradas en sulfuro de hidrógeno, amoniaco y dióxi-  
do de carbono. Esto da lugar a la acumulación de sulfuro de  
20 hidrógeno, bisulfuro amónico y carbonato amónico en el pla-  
to superior, lo que hace que la separación a un producto  
de colas ideal del orden de una parte por millón (ppm) de  
sulfuro de hidrógeno resulte difícil y aumenta sustancial-  
mente la corrosión del plato superior. Asimismo, es proba-  
25 ble que se produzcan obturaciones en estas líneas de cabe-  
za y en el equipo debido a la deposición de sales amónicas  
(bisulfuro, carbamato, bicarbonato y carbonato). Asimismo,  
como el arrastre con vapor de agua implica el transporte  
de grandes cantidades de agua junto con los gases arrastra-  
30 dos, puede aparecer un problema corriente abajo de la torre

416623

- 4 -



1 de arrastre con los absorbentes que deben disolver a los ga-  
ses arrastrados. Típicamente estos absorbentes son sistemas  
disolventes que disuelven preferentemente a un contaminante  
5 dado. Si hay agua presente, puede disolverse también hasta  
cierto punto en los disolventes. Como estos disolventes son  
costosos y deben ser reciclados, el agua que absorban debe  
ser separada. Este proceso de separación del agua de los di-  
solventes absorbentes resulta cada vez más difícil y más cos-  
toso si grandes cantidades de agua se disuelven en los disol-  
10 ventes como ocurre con los sistemas de arrastre con vapor de  
agua que necesariamente deben poner en contacto con los ab-  
sorbentes grandes cantidades de agua. Estas dificultades pue-  
den ser superadas con el procedimiento de nuestra invención  
que, en pocas palabras, implica el arrastre de los contaminan-  
15 tes del agua utilizando un gas inerte mezclado con vapor de  
agua en un sistema cerrado donde el gas inerte es recuperado  
y reutilizado por reciclado mediante el empleo de un compre-  
sor.

20 El uso de un gas inerte mezclado con el vapor de  
agua tiene ventajas como medio de arrastre sobre el vapor de  
agua solo porque puede obtenerse una mayor presión parcial de  
gas inerte respecto a la presión parcial del amoníaco, dió-  
xido de carbono y sulfuro de hidrógeno a una temperatura da-  
da, utilizando algún gas inerte que aumente la presión parcial  
25 de vapor de agua solo con respecto a la presión parcial del  
amoníaco, dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno a una tem-  
peratura dada. Así, a una temperatura dada, el amoníaco, el  
dióxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno serán arrastra-  
30 dos más eficientemente si se encuentra presente algún gas iner-  
te como medio de arrastre. Asimismo, los sólidos tendrán menos

416623

- 5 -



1       tendencia a formarse cuando se utiliza algún gas inerte como  
medio de arrastre ya que el equilibrio entre los sólidos como  
bisulfuro amónico y carbonato amónico, por ejemplo, estará  
más a favor de los gases que forman los sólidos.

5                Nuestra invención es un procedimiento en el que los  
contaminantes gaseosos disueltos son arrastrados del agua que  
contiene cantidades disueltas de estos gases mediante el uso  
de un gas inerte, preferiblemente mezclado con vapor de agua,  
que circula en un sistema cerrado de manera que la mezcla de  
10       gas inerte y gases arrastrados pasa a través de unos medios  
absorbentes para separar el gas inerte de los gases arrastra-  
dos. El gas inerte es después reciclado para ser reutilizado  
con fines de arrastre.

15               La Figura 1 describe un procedimiento de nuestra  
invención en el que se necesita un absorbente para separar  
los contaminantes de la corriente de cabezas de la torre de  
arrastre. La Figura 2 describe un procedimiento de esta inven-  
ción en el que se requiere una multiplicidad de absorbentes  
para separar los contaminantes de la corriente de cabezas de  
20       la torre de arrastre.

El procedimiento de esta invención será mejor com-  
prendido haciendo referencia a los dibujos que acompañan a  
esta memoria.

25               En una realización típica de esta invención mostra-  
da en la Figura 1, el agua 10 que contiene contaminantes en-  
tre los que se encuentran sulfuro de hidrógeno, amoniaco y  
dióxido de carbono, se introduce cerca del plato superior de  
una torre de arrastre convencional 11. El gas inerte entra en  
la torre de arrastre por el fondo o cerca del mismo en 12.  
30       También se introduce vapor de agua en el fondo de la torre de

416623

- 6 -



1 arrastre o cerca del mismo en 13. Alternativamente, puede  
aplicarse calor al fondo mediante el uso de un rehervidor o  
similar para producir vapor de agua a partir del líquido de  
5 colas. El agua liberada de contaminantes abandona el fondo  
de la torre de arrastre en 14. El gas inerte, el vapor de agua  
y los contaminantes arrastrados son dirigidos a través de un  
condensador y un sistema de reflujo 15 para aumentar la efi-  
ciencia de la torre de arrastre. El gas inerte y los contami-  
nantes arrastrados (que comprenden sulfuro de hidrógeno, amo-  
10 niaco y dióxido de carbono) abandonan la torre de arrastre y  
el tambor acumulador de reflujo y pasan a través de un absor-  
bente 16 donde el sulfuro de hidrógeno y el amoniaco son se-  
parados por un disolvente adecuado. El gas inerte ahora rela-  
tivamente exento de contaminantes abandona el absorbente en  
15 17 y es reintroducido mediante un compresor en la torre de  
arrastre original en 12, repitiéndose el proceso.

Otra realización del procedimiento de esta inven-  
ción es la mostrada en la Figura 2. El agua 10, conteniendo  
20 contaminantes entre los que se encuentran sulfuro de hidró-  
geno, amoniaco y dióxido de carbono, se introduce cerca del  
plato superior de una torre de arrastre convencional 11. El  
gas inerte entra en la torre de arrastre cerca del fondo en  
12. También se introduce vapor de agua cerca del fondo de la  
torre de arrastre en 13. Alternativamente, puede aplicarse  
25 calor a las colas mediante el uso de un rehervidor o similar  
para generar vapor de agua a partir del líquido de colas. El  
agua liberada de los contaminantes abandona el fondo de la  
torre de arrastre en 14. El gas inerte, el vapor de agua y los  
30 contaminantes arrastrados son dirigidos a través de un conden-  
sador y un sistema de reflujo 15 para aumentar la eficiencia

416623

- 7 -

5



1 de la torre de arrastre. El gas inerte y los contaminantes  
arrastrados (que comprenden sulfuro de hidrógeno, amoniaco y  
dióxido de carbono) abandonan la torre de arrastre y su tam-  
bor acumulador de reflujo y son pasados a través de un absor-  
5 bente 16 donde un disolvente separa el amoniaco. Los gases  
restantes atraviesan otro absorbente 17 donde otro disolven-  
te separa el sulfuro de hidrógeno. El gas inerte, ahora rela-  
tivamente exento de contaminantes, abandona el absorbente de  
sulfuro de hidrógeno por 18 y es reintroducido en la torre  
10 de arrastre original en 12.

El gas inerte empleado en esta invención no debe  
ser reactivo con ninguno de los constituyentes contaminantes  
del agua ni con los disolventes utilizados en los absorbentes.  
El gas inerte es caro en relación con el vapor de agua y no  
15 ha sido ampliamente utilizado con fines de arrastre antes de  
ahora a pesar de sus ventajas operativas. Esta invención evi-  
ta los problemas económicos del gas inerte reciclándolo y re-  
utilizándolo mediante el uso de un compresor.

Los gases inertes adecuados para uso en el procedi-  
20 miento de esta invención son, por ejemplo, nitrógeno e hidró-  
geno. En algunos casos, el dióxido de carbono será inerte y  
podrá ser utilizado. Un gas especialmente preferido es el ni-  
trógeno.

El procedimiento de esta invención no utiliza habi-  
25 tualmente el gas inerte solo. En general se requiere algo de  
vapor de agua además del gas inerte como medio de arrastre.  
La cantidad de vapor de agua respecto al total de vapor de  
agua y gas inerte puede oscilar entre 10 y 85 moles por cien-  
to. La Tabla I muestra las condiciones de funcionamiento de  
30 la torre de arrastre utilizando varias mezclas de vapor de

416623

- 8 -



1 agua y nitrógeno como medios de arrastre. También se indica  
el uso de vapor de agua solo con fines comparativos. En la  
5 tabla puede advertirse que la temperatura del tambor de re-  
flujo es más baja cuando se utiliza un gas inerte que cuando  
se utiliza vapor de agua solo. La ausencia del requisito de  
una alta temperatura alivia los problemas de corrosión y for-  
mación de sólidos que aparecen cuando se emplea vapor de agua  
solo como medio de arrastre.

10 Después de haber separado los contaminantes arras-  
trados del agua mediante vapor de agua y un gas inerte, son  
pasados a través de los medios absorbentes donde los conta-  
minantes son separados preferentemente del gas inerte, habi-  
tualmente por disolución en un disolvente. Algunos sistemas  
15 hacen uso de sistemas de recuperación independientes para  
cada contaminante, mientras que otros utilizan una unidad  
única para recuperar todos los contaminantes arrastrados. Los  
disolventes típicos son las aminas como monoetanolamina y  
dietanolamina, por ejemplo. Los métodos de absorción de gases  
20 como el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno son conocidos por  
los expertos en la técnica. Asimismo, como el proceso de esta  
invención trabaja a una temperatura del tambor de reflujo de  
unos 100°F (38°C) en comparación con los 180°F (82°C) del va-  
por de agua solo, la absorción de los gases contaminantes por  
25 los absorbentes situados corriente abajo es mayor y la canti-  
dad de agua disponible para contaminar los disolventes absor-  
bentes es menor.

30 Después de que los absorbentes han separado los  
otros gases, el gas inerte es devuelto a la torre de arras-  
tre mediante un compresor para ser reutilizado en la separa-  
ción del dióxido de carbono, del amoníaco y del sulfuro de

416623

- 9 -



1 hidrógeno del agua. Así, se reduce el alto coste de los servi-  
cios para el arrastre con vapor de agua. Este se sustituye  
por un menor coste de servicios para la energía necesaria pa-  
ra impulsar el compresor. Sobre la base de 50 centavos/1000 li-  
5 bras (50 centavos de dólar/454 kg) para el vapor de agua y  
1 centavo/Kwh para la energía, los costes de servicios se re-  
ducen cuando el vapor de agua se sustituye por gas inerte.  
Por cada 1000 libras/h (454 kg/h) de vapor de agua que se sus-  
tituye por gas inerte, el coste de los servicios se reduce  
10 en 30 centavos/hora. Incluso aunque el gas inerte sea ligera-  
mente menos eficiente que el vapor de agua, los ahorros en el  
coste serían sustanciales. La razón de la posible menor efi-  
ciencia del gas inerte reside en el hecho de que al ser reci-  
clado el gas inerte a la torre de arrastre puede adquirir pe-  
15 queñísimas cantidades de contaminantes según sea la eficien-  
cia de los absorbentes. Para que el agua que abandona el fon-  
do de la torre pueda estar completamente exenta de contaminan-  
tes, el gas inerte reciclado debe ser introducido algunos pla-  
tos por encima del fondo de la torre de arrastre. Puede intro-  
20 ducirse gas inerte puro en el fondo de la torre de arrastre  
y entonces no se produce ninguna pérdida de eficiencia.

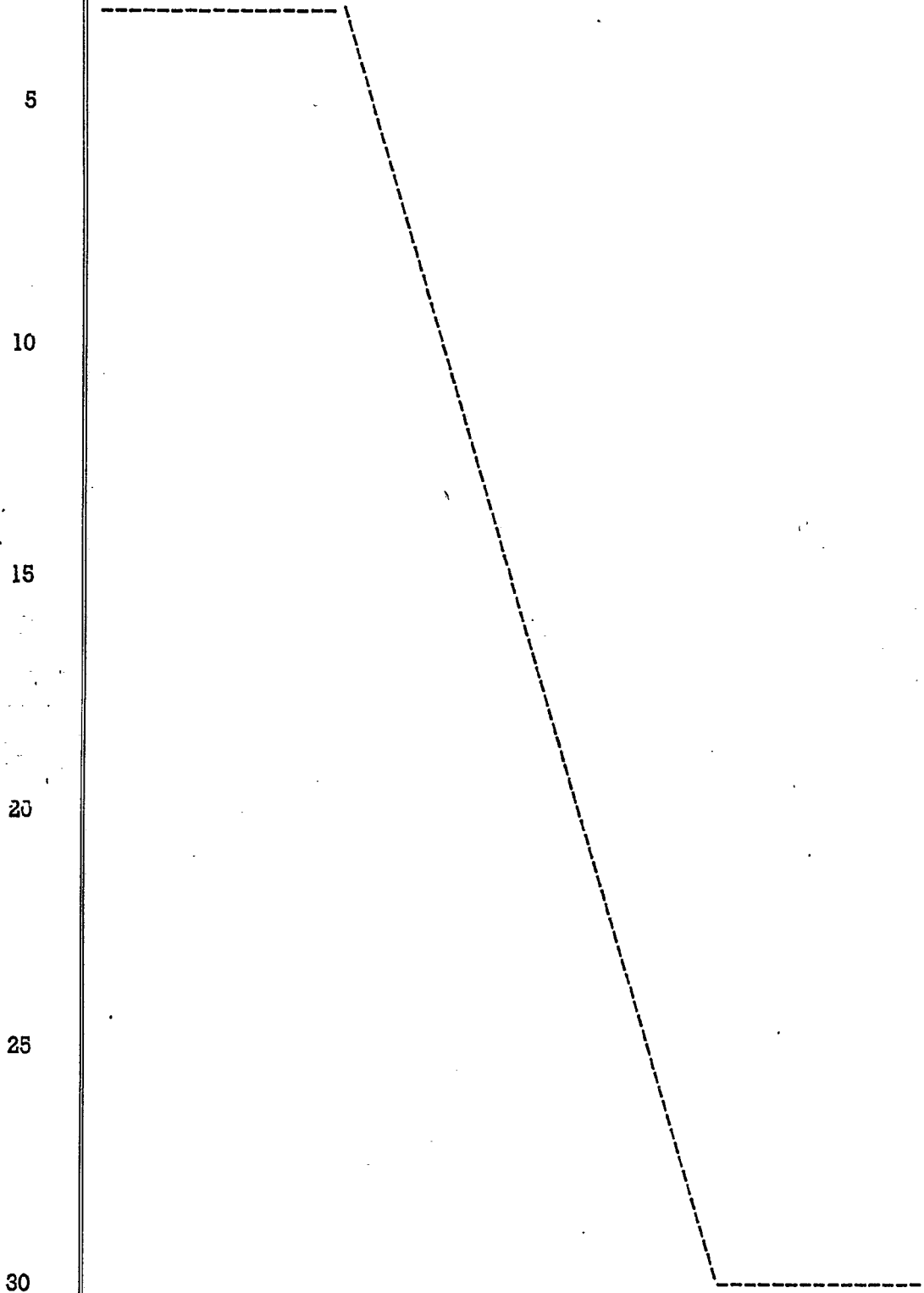
Además del vapor de agua de arrastre, puede ser ne-  
cesario cierto calor adicional, procedente de cualquier fuen-  
te conveniente, para calentar la alimentación de agua conta-  
25 minada hasta la temperatura de las colas de la torre de arras-  
tre. Para una torre de arrastre que funciona a 20 psig (1,4  
kg/cm<sup>2</sup> manométricos) en el fondo, las temperaturas de las co-  
las de la torre oscilarán aproximadamente entre 260<sup>o</sup>F (127<sup>o</sup>C),  
pasando muy poco gas inerte, y unos 150<sup>o</sup>F (66<sup>o</sup>C) con un gran  
30 porcentaje de gas inerte en uso. La temperatura de alimenta-

416623

416623



1 ción equivalente para el agua contaminada sería entonces -  
desde alrededor de 225°F (107°C) hasta unos 120°F (49°C).





416623

TABLA I

1 Condiciones calculadas para Mezclas del Gas de un Agente de Arrastre para A

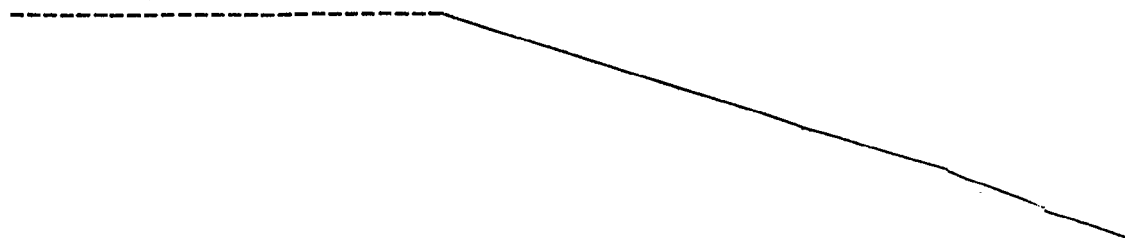
Gas Inerte y Vapor de Agua

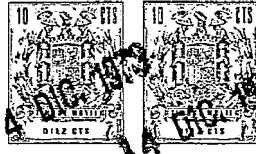
5	<u>Medio de Arrastre</u>					
	Nitrógeno, MPH*	300	600	900	1200	1500
	Vapor de Agua, MPH*	<u>1900</u>	<u>1600</u>	<u>1300</u>	<u>1000</u>	<u>700</u>
	Total	2200	2200	2200	2200	2200
	Mol % Vapor de Agua	86.5	72.8	59.1	45.5	31.8
	Presión parcial					
	Vapor de Agua	28.5	24.0	19.5	14.8	10.5
	Temp. de Fondo °F.	247°	238°	226°	213°	195°
	<u>Tambor de reflujo</u>					
	Temp. de Fondo °F.	100°	100°	100°	100°	100°
10	<u>Producto de las cabezas</u>					
	(Base seca)					
	Amoniaco, MPH*	82	82	82	82	82
	Sulfuro de hidrógeno, MPH*	68	68	68	68	68
	Dióxido de Carbono MPH*	4	4	4	4	4
	Nitrógeno, MPH*	<u>300</u>	<u>600</u>	<u>900</u>	<u>1200</u>	<u>1500</u>
	Total	454	754	1054	1354	1654
15	Mol % Agua en Vapor	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
	MPH* Agua	<u>16.5</u>	<u>27.5</u>	<u>38.2</u>	<u>49.0</u>	<u>58.0</u>
	Total	470	781	1092	1403	1714
20	<u>Mol %</u>					
	<u>Producto de las cabezas</u>					
	<u>Composición</u>					
	Amoniaco	17.5	10.5	7.5	5.8	4.8
	Sulfuro de hidrógeno	14.5	8.7	6.2	4.8	3.9
	Dióxido de Carbono	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2
	Nitrógeno	63.7	76.8	82.4	85.6	90.6
	Agua	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>
	Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

\* Moles por hora

25

30



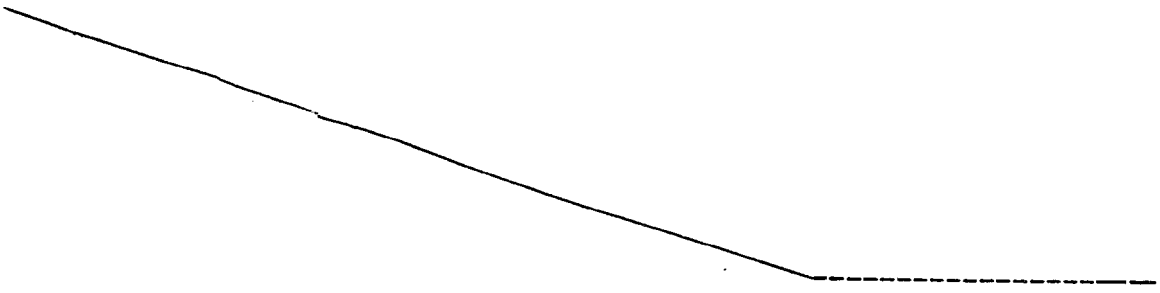


4-5323

TABLA I

das para Mezclas del Gas Inerte y Vapor de Agua  
ente de Arrastre para Agua Acida

<u>s Inerte y Vapor de Agua</u>					<u>Vapor de Agua sólo</u>
900	1200	1500	1800	1980	0
<u>300</u>	<u>1000</u>	<u>700</u>	<u>400</u>	<u>220</u>	<u>2200</u>
2200	2200	2200	2200	2200	2200
59.1	45.5	31.8	18.2	10.0	100.0
19.5	14.8	10.5	6.0	3.3	33.0
<u>226<sup>o</sup></u>	<u>213<sup>o</sup></u>	<u>195<sup>o</sup></u>	<u>170<sup>o</sup></u>	<u>145<sup>o</sup></u>	<u>256<sup>o</sup></u>
100 <sup>o</sup>	100 <sup>o</sup>	100 <sup>o</sup>	100 <sup>o</sup>	100 <sup>o</sup>	180 <sup>o</sup>
82	82	82	82	82	82
68	68	68	68	68	68
4	4	4	4	4	4
<u>900</u>	<u>1200</u>	<u>1500</u>	<u>1800</u>	<u>1980</u>	<u>0</u>
1054	1354	1654	1954	2134	154
3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	27.8
<u>38.2</u>	<u>49.0</u>	<u>58.0</u>	<u>69.0</u>	<u>78.5</u>	<u>5.9</u>
1092	1403	1714	2025	2232	213
7.5	5.8	4.8	4.0	3.7	38.5
6.2	4.8	3.9	3.4	3.0	31.8
0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	1.9
32.4	85.6	90.6	88.9	89.6	0
<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	<u>3.5</u>	<u>27.8</u>
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



416623



1 En resumen, la Patente de Invención que se solicita de  
berá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1. Un procedimiento para separar los contaminantes ga  
seosos del agua caracterizado porque consiste en arrastrar -  
los contaminantes gaseosos del agua con una mezcla de vapor  
de agua y un gas que es inerte bajo las condiciones de uso y  
recorre una trayectoria cerrada de manera que el gas inerte  
es continuamente reutilizado para el arrastre.

10 2.- Un procedimiento según la Reivindicación 1, carac  
terizado porque la cantidad de vapor de agua respecto al to  
tal de vapor de agua y gas inerte es de 10 moles a 85 moles  
por ciento, aproximadamente.

13 3. Un procedimiento según cualquiera de las preceden  
tes reivindicaciones, caracterizado porque el gas inerte es  
nitrógeno.

4. Un procedimiento según cualquiera de las preceden  
tes reivindicaciones, caracterizado porque los contaminan  
tes del agua comprenden sulfuro de hidrógeno y amoníaco.

20 5. Un procedimiento según cualquiera de las preceden  
tes reivindicaciones, caracterizado porque el gas inerte es  
liberado de los contaminantes absorbidos en el proceso de  
arrastre por contacto del gas inerte y los contaminantes con  
un sistema disolvente que disuelve selectivamente solo los  
25 contaminantes.

6. Un procedimiento según cualquiera de las preceden  
tes reivindicaciones, caracterizado porque el agua es el -  
agua efluente de una refinería o de un proceso químico.

30 *me* 7. Se reivindica por último como objeto sobre el que  
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN -

416623



1 PROCEDIMIENTO PARA SEPARAR LOS CONTAMINANTES GASEOSOS DEL -  
AGUA.

5 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-  
sente Memoria descriptiva que consta de trece páginas mecano-  
grafiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 5 de Julio de 1.973

BERNARDO UNGRIA  
P.P.

10

15

20

25

30

A handwritten signature or initials in the bottom left margin.



416623

416623

FIG.1

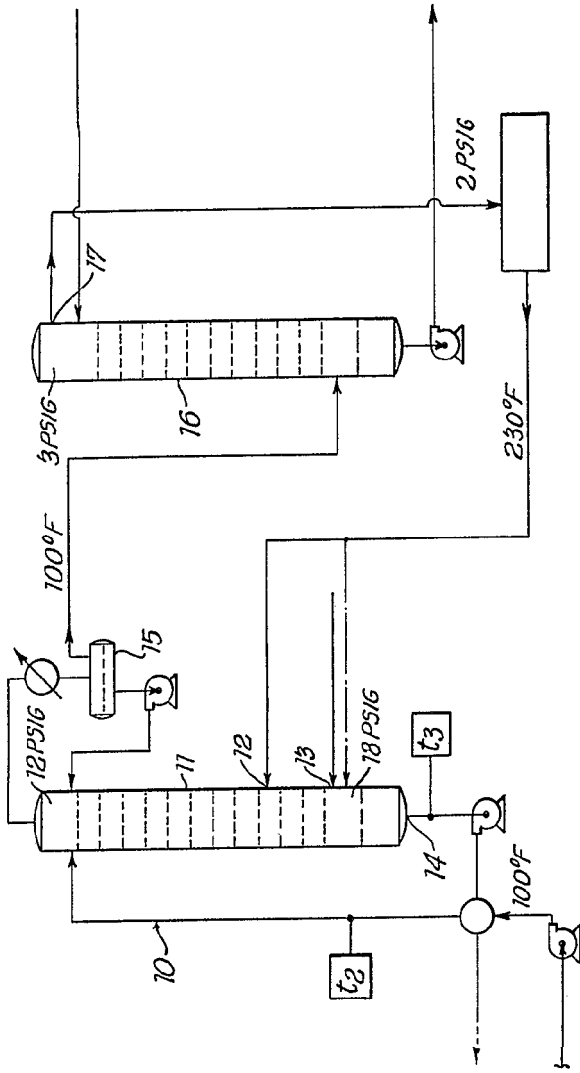
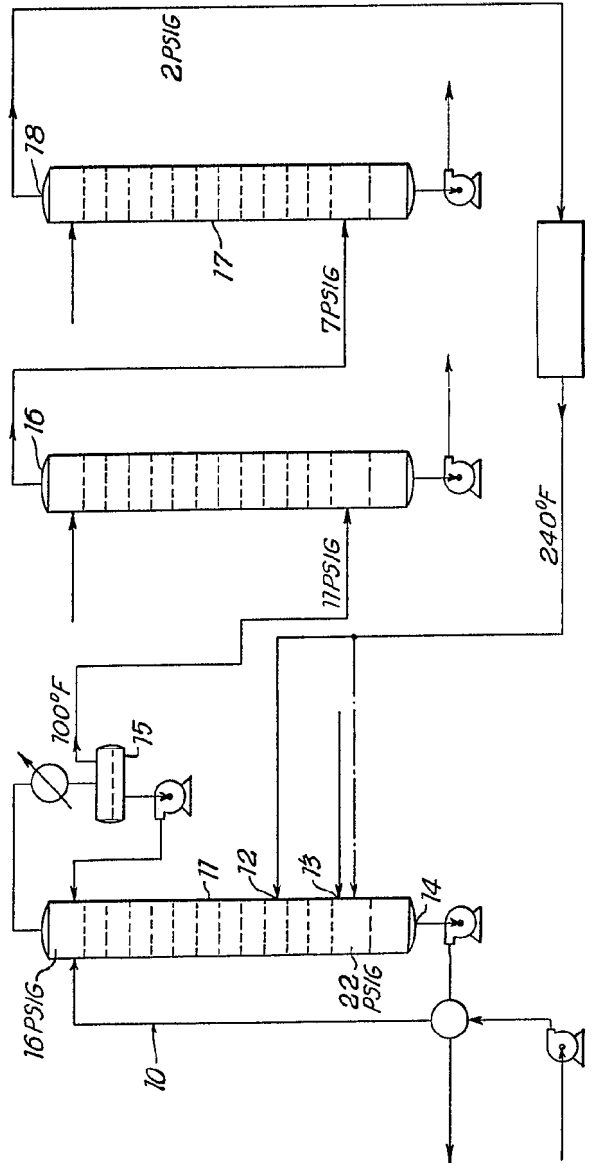


FIG.2

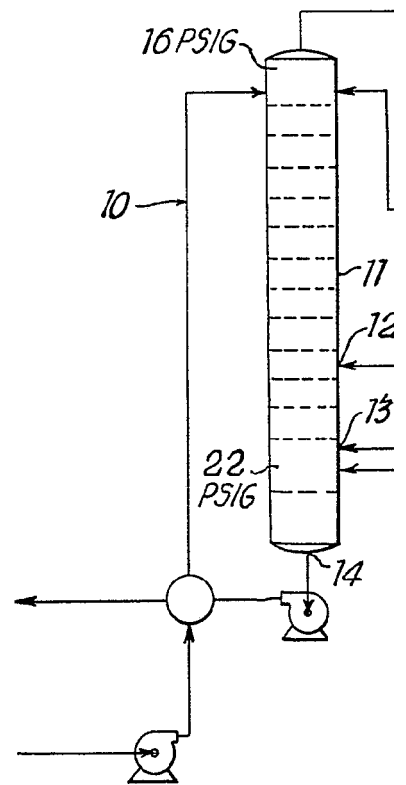
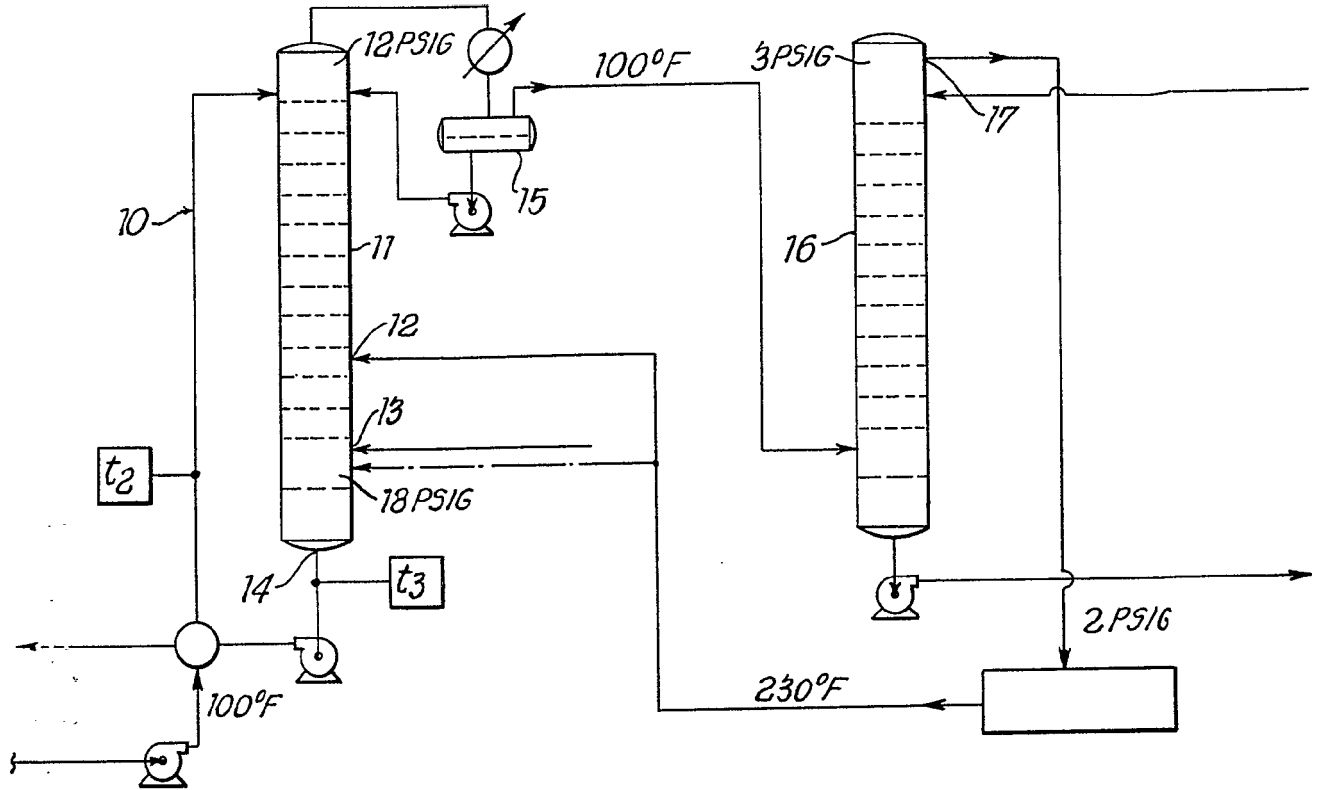


ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 5 Julio, 1.973  
 BERNARDO UNGRIA.

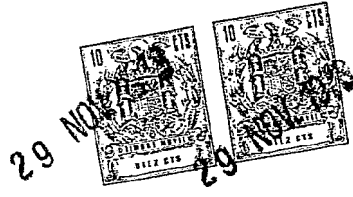
P.P.

FIG. 1

416623



ESCALA VARIABLE  
Madrid, 5 Julio, 1.973  
BERNARDO UNGRIA.  
P.P.



416623

→  
5  
]

FIG. 2

