

388952

P.- 47.153

File 54

15 MAR



SECCION TECNICA
CLASIFICACION
CLASE B01 002
SUBCLASE D c

Memoria descriptiva

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de THE BADGER COMPANY, INC.

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos
de América

por: "UN METODO Y UN APARATO PARA SEPARAR COMPUESTOS ORGANI-
COS CONTAMINANTES DE GASES RESIDUALES EFLUENTES PARA
REDUCIR LA CONTAMINACION DEL AIRE Y DEL AGUA"

(Clase Internacional B01d, C02c)



5

10

15

20

25

30

En la producción de anhídrido ftálico (que en adelante se simboliza como PA), los gases de salida del condensador de cambio, esto es, los gases de salida de los condensadores de sólido (éstos son condensadores para la condensación del PA en forma de un sólido separándolo del gas caliente producido en la reacción formado por la oxidación catalítica en fase de vapor de naftaleno u o-xileno con aire, siendo conmutada alternativamente la corriente de gas producido en la reacción desde una batería de condensadores de sólido a otra para permitir que el PA solidificado se separe por fusión de los condensadores que quedan fuera de servicio), se han tratado clásicamente para separar contaminantes orgánicos de los mismos por lavado con grandes cantidades de agua en un solo paso en un depurador de gases apropiado antes de descargarlos a la atmósfera pasando por una chimenea de ventilación. Las eficiencias de separación típicas de los contaminantes orgánicos pueden llegar a ser hasta mayores de 95% con los depuradores de gases con agua en un solo paso. Sin embargo, con el uso de agua en un solo paso en el depurador de gases de esta manera, ha existido siempre un problema considerable de contaminación del agua debido a la gran cantidad de agua contaminada que debe desecharse.

En los últimos años, con objeto de resolver el problema de contaminación del agua, los gases de salida del condensador de cambio se han incinerado térmicamente a 648,9 - 732,2°C sin el uso de un depurador de gases. Este método implica manipular una cantidad enorme de gas y sin recuperación de calor, requiere aproximadamente

388952

75



6945 Kcal/kg de PA producido, de combustible adicional. La recuperación de calor, mediante este método, puede reducir las exigencias de combustible a 1111 - 2222 Kcal/kg de PA; no obstante, con un aumento considerable de las inversiones, ya que se intercambia calor entre los gases de salida que llegan y el gas efluente quemado en el incinerador. Por otra parte, si existe una recuperación de calor superior al 40%, en tal caso no puede evitarse el precalentamiento de los gases de salida a temperaturas elevadas (454,4 - 537,8°C). Esto debe hacerse cuidadosamente para evitar la pre-ignición del contenido combustible de los gases de salida. Con el empleo de condensadores de cambio de PA sólido múltiples convencionales que operan en ciclos, el arrastre de polvo fino de PA sólido, que es combustible, ha sido siempre un problema, especialmente durante los arranques y paradas. Es este arrastre intermitente de material combustible, que puede entrar en pre-ignición (explotar) en una sección de precalentamiento de un sistema de incineración térmica de gas, lo que hace que este sistema constituya un riesgo peligroso para la seguridad.

El problema de eliminar económicamente y en condiciones de seguridad contaminantes orgánicos de gases residuales procedentes de instalaciones químicas para evitar la contaminación del aire y sin crear un problema de contaminación del agua se encuentra en muchas instalaciones químicas distintas de las instalaciones de anhídrido ftálico.

Eliminación del Problema por la Invención

La presente invención elimina tanto el pro-



blema de contaminación del agua del depurador de gas en un solo paso como el riesgo de explosión del incinerador térmico de gas al propio tiempo que consigue entre 98 y 99% de eliminación de los contaminantes orgánicos. Además de ello, la economía, basada en consumo de combustible y en inversiones adicionales, es notablemente mejor.

Breve Descripción de la Invención

Esto se consigue de acuerdo con la invención depurando o lavando los gases residuales efluentes en un depurador húmedo, que preferiblemente opera en contracorriente, con un líquido de lavado acuoso, que se recicla para aumentar la concentración de los contaminantes orgánicos en el líquido de tal modo que dicho líquido de lavado comprende agua con una concentración relativamente alta de los contaminantes orgánicos. Una purga o sangrado, líquida y concentrada, se retira del circuito circulante de reciclo del líquido concentrado de lavado y se hace pasar a un incinerador en el que se vaporiza y los contaminantes orgánicos se oxidan a compuestos no contaminantes inocuos, tales como CO_2 y agua.

La concentración de contaminantes orgánicos, esto es, de sustancias orgánicas, en el líquido de lavado puede controlarse por el caudal de eliminación de líquido de purga, ya que únicamente se añade suficiente cantidad de agua fresca al sistema para reemplazar la que se retira del sistema en el líquido de purga y la que se evapora y separa en el gas de salida depurado, que está saturado con agua.

La concentración de sustancias orgánicas en el líquido de lavado es preferiblemente al menos suficien-

388952

13 MAR 1954



te para saturar sustancialmente el agua con las sustancias orgánicas. Sin embargo, concentraciones de sustancias orgánicas que son mayores que las concentraciones de saturación y, por tanto, que forman una papilla de las sustancias orgánicas sólidas en el agua (la operación de depuración se realiza apreciablemente por debajo del punto de fusión de las sustancias orgánicas y por tanto a una temperatura a la que las sustancias orgánicas se encuentran en estado sólido, por lo que después que se alcanza el punto de saturación las sustancias orgánicas se precipitan en forma de sólidos), son más preferidas aún cuando no son tan fáciles de manipular físicamente. La concentración máxima es aquella más allá de la cual la papilla no es capaz de fluir fácilmente y, por tanto, se hace demasiado difícil e impracticable su circulación a través del depurador, bombas, válvulas y tuberías. Asimismo, se prefiere atomizar el líquido de purga antes de vaporizarlo y quemarlo, y cuanto mayor es la concentración de papilla de la purga tanto más difícil es atomizarla. En el caso de la mayoría de los gases de salida de condensadores de cambio de anhídrido ftálico, se ha encontrado que papillas que contienen mucho más de 15 a 20% en peso de sustancias orgánicas sólidas resultan impracticablemente difíciles de circular. De hecho, con tales gases de salida se prefiere que la papilla no exceda de 10-12% en peso de sólidos, dado que pasada esta concentración comienzan a hacerse apreciables dificultades en la circulación. Realmente, la concentración máxima de papilla es un compromiso entre la mayor economía conseguida aumentando la concentración total de sustancias orgánicas en el líquido de lavado y la difi-



cultad creciente en la circulación de la papilla más concentrada. Sin embargo, se prefiere operar con una concentración global de sustancias orgánicas tan alta como sea factible para que circule físicamente la papilla resultante.

5

En términos de concentración de sustancias orgánicas en el líquido de lavado, tanto disueltas como en forma de sólidos en papilla, se ha encontrado que pueden conseguirse resultados satisfactorios con concentraciones comprendidas entre 10 ó 20 y 40 ó 50% en peso, dependiendo de la cantidad de las diferentes sustancias orgánicas en el gas residual efluente que se está tratando. La concentración máxima de sustancias orgánicas, tanto de sustancias orgánicas disueltas como sólidas, depende de la solubilidad de las sustancias orgánicas de que se trate, debido a la antes citada limitación de la concentración máxima de sólidos en la papilla; es decir, que cuanto mayor es la solubilidad de las sustancias orgánicas, tanto mayor puede ser la concentración total máxima de sustancias orgánicas disueltas, y no disueltas antes de que se alcancen las concentraciones máximas de papilla. Así, una papilla que tenga un contenido de sólidos orgánicos de 10% en peso podría contener entre 10 y 30% en peso de sustancias orgánicas dependiendo de la cantidad de sustancias orgánicas diferentes presentes en el gas de salida del condensador de cambio que se lleva como alimentación al depurador.

10

15

20

25

30

A este respecto, las sustancias orgánicas típicas encontradas en los gases de salida del condensador de cambio de una instalación de PA y su solubilidad apro-

388952



ximada se muestran en la tabla siguiente:

TABLA I

Componente	Solubilidad en agua a 37,8°C (temperatura de lavado preferida)	Solubilidad en Soluciones Acuossas de Acido Maleico al 40% en peso
5 10 Anhídrido Maleico (este es hidrolizado por el agua en el depurador a ácido maleico)		
15 Anhídrido Ftálico (este es hidrolizado por el agua en el depurador a ácido ftálico)		
20 Acido Maleico	Muy soluble hasta 40% en peso	
Acido Ftálico	Relativamente insoluble	Ligeramente soluble hasta 4,5% en peso
25 Acido Benzoico	Relativamente insoluble	Relativamente insoluble
30 Naftaquinona (ésta está presente cuando el PA se obtiene a partir de naftaleno, pero		



no cuando se obtie
ne a partir de
o-xileno)

Relativamente in-
soluble

Relativamente in-
soluble

5

10

15

Como se observa en la tabla anterior, la solubilidad del ácido ftálico aumenta con la concentración creciente de ácido maleico. Se cree también que la solubilidad de sustancias orgánicas similares en los gases de salida se hace mayor al aumentar el contenido de ácido maleico disuelto. De acuerdo con ello, se prefiere operar el depurador con una concentración de ácido maleico tan alta como sea posible, compatible con las limitaciones de equilibrio para reducir al mínimo el anhídrido maleico en el gas efluente lavado, con objeto de hacer máxima la solubilidad del ácido ftálico y de las restantes sustancias orgánicas y conseguir así una concentración máxima de sustancias orgánicas en el líquido de purga.

20

25

30

Los gases residuales efluentes están calientes y no están saturados con agua para ocasionar así la evaporación de agua en el líquido de lavado, lo cual produce un efecto de enfriamiento. Esto, junto con la adición de suficiente cantidad de agua fría de nuevo aporte, p.ej. a la temperatura ambiente, al líquido de lavado para reemplazar la que se retira del sistema en la purga y la que se evapora y abandona el sistema en los gases de salida depurados saturados con agua, mantiene la temperatura en el depurador apreciablemente por debajo del punto de ebullición del agua, y en el caso de gases de salida de los condensadores de cambio en la fabricación de anhídrido

388952

13 MAR 1971



ftálico, la temperatura puede mantenerse de este modo
tre 32,2 y 48,9°C, más preferiblemente entre 35 y 40,6°C.

5 En una realización preferida, el depurador
comprende dos o más etapas de depuración líquido - gas,
efectuándose el lavado en cada una con diferentes concen-
traciones orgánicas globales en el líquido de lavado. El
lavado múltiple en estas condiciones hace aumentar la se-
paración de las sustancias orgánicas y reduce así al míni-
mo la cantidad de sustancias orgánicas que salen del depu-
10 rador y escapan a la atmósfera. En la primera etapa, es
decir aquella en la que los gases residuales sufren el
primer lavado, se opera con una concentración global de
sustancias orgánicas tan alta como sea físicamente posible
para mantener la circulación, ya que se formará una papi-
15 lla, como antes se ha dicho. El líquido se recicla en la
primera etapa para aumentar la concentración de sustancias
orgánicas, y la purga concentrada del circuito de reciclo
se hace pasar al incinerador como antes se ha dicho.

20 En la segunda etapa y en las etapas sucesi-
vas, si se utilizan más de dos, se opera con una concen-
tración menor de sustancias orgánicas que depende de la
eficiencia de separación de sustancias orgánicas de la
primera etapa o de las etapas previas.

25 Aunque operaciones de prueba piloto de de-
puración en una sola etapa con suspensiones de líquido
comprendidas entre 1 y 2% hasta 9 y 10% de sólidos dieron
por resultado eficiencias excelentes de separación de
sustancias orgánicas, no obstante, la acumulación de con-
centraciones de ácido maleico relativamente altas en el
30 líquido, que es altamente deseable ya que esto hace que



aumente la solubilidad del ácido ftálico en el líquido .
mo antes se ha dicho, hace aumentar las emisiones de anhí-
drido maleico a la atmósfera. Estas mayores emisiones pue-
den reducirse sustancialmente por el uso de la segunda eta-
5 pa de depuración con un líquido de lavado que tenga una
concentración baja de sustancias orgánicas para separar
las trazas finales de anhídrido maleico del gas efluente
(sustancialmente la totalidad de los ácidos ftálicos y
benzoico y de la naftaquinona se separan en la primera
10 etapa) y reducir también la proporción de líquido concen-
trado en sustancias orgánicas que sale del depurador por
arrastre.

El líquido de lavado de la segunda etapa se
recicla preferiblemente para aumentar la concentración de
15 sustancias orgánicas en el mismo sólo ligeramente en com-
paración con la primera etapa. No obstante, puesto que sus-
tancialmente la totalidad de los ácidos ftálico y benzoico
y de la naftaquinona se separan en la primera etapa, el
aumento de sustancias orgánicas en el líquido de lavado
20 de la segunda etapa es principalmente ácido maleico y la
concentración del mismo es relativamente baja, p.ej., entre
1/2 y 2 ó 3% en peso, preferiblemente no mayor de 5% en
peso, la totalidad del cual se disuelve en agua. Se pre-
fiere que las concentraciones de ácido maleico del líquido
25 de lavado de la etapa final sean tan bajas como sea posible
con objeto de reducir a un mínimo el ácido maleico en el
gas depurado que se envía a la atmósfera debido a efectos
de equilibrio. Si la concentración de ácido maleico del
líquido de lavado de segunda etapa es demasiado alta, esto
30 requiere la adición de una o más etapas adicionales hasta

388952

15 MAR 1971



que se alcanza una concentración muy baja, p.ej., infe:
a 2 ó 3%.

5 Se añade agua fresca en el extremo superior de la etapa final por encima de la entrada del reciclo de tal manera que los gases de salida se lavan por último con dicha agua fresca para separar de modo sustancialmente completo el ácido maleico residual de los mismos y reducir aún más la proporción de líquido concentrado que sale del depurador por arrastre.

10 El sangrado (purga) del circuito de reciclo de la segunda etapa proporciona líquido de lavado de aporte al depurador de primera etapa para hacer aumentar de este modo la concentración de ácido maleico del líquido de lavado de primera etapa.

15 Se añade suficiente agua de aporte fresca por el extremo superior del depurador de segunda etapa y se mezcla con el líquido de reciclo de segunda etapa, como antes se ha dicho, para reemplazar la que se pierde por evaporación y sale con los gases depurador del depurador
20 (estos gases depurados están saturados con agua) y por separación en la purga o sangrado del depurador del circuito de reciclo de primera etapa al incinerador, siendo éstas las únicas salidas del sistema.

25 El sangrado (purga) de la primera etapa de un depurador de dos etapas o de la etapa única de un depurador de una sola etapa, en lugar de ser alimentado directamente a un incinerador de líquido, como antes se ha dicho, puede alimentarse alternativamente a una sección de recuperación de sustancias orgánicas en la que pueden des-
30 hidratarse las materias orgánicas con un mínimo de agua



presente.

5 Se prefiere un separador de arrastre (eliminador de nieblas) después de la segunda etapa de depuración cuando se utiliza un depurador de dos etapas o a la salida del gas depurado del depurador único cuando se emplea un sólo depurador, a fin de reducir al mínimo la proporción de gotitas de líquido que escapan a la atmósfera con el gas de salida.

10 Si se utiliza más de una etapa de depuración adicional, es decir, además de la primera etapa, cada una de tales etapas adicionales tiene un circuito de reciclo de líquido de lavado y una purga controlada desde tal circuito de reciclo a la etapa precedente donde se reúne con el líquido de reciclo de tal etapa precedente para formar el líquido de aporte de tal etapa precedente. La concentración de las sustancias orgánicas disminuye en cada etapa sucesiva. El agua de nueva aportación se añade a la etapa final y el eliminador de nieblas se localiza en la salida de gas depurado de la etapa final.

20 Los líquidos de lavado de ácidos orgánicos son muy corrosivos, y por tanto el depurador, las bombas, válvulas y todas las tuberías asociadas deben construirse de un material que sea resistente a la corrosión. El acero inoxidable tal como 316SS es un tal material, siendo preferido el 316L-SS en los casos en que se requiere soldar.

30 La purga de líquido al incinerador, con el uso de un depurador de una sola etapa o de etapa múltiple, se atomiza preferiblemente con vapor de agua y luego se vaporiza y se calienta en el incinerador térmico, en el

388952



que se consigue un 99,9% de conversión de las sustancias orgánicas por oxidación a CO_2 y vapor de agua. Basándose en el tamaño de la instalación, la recuperación de calor puede lograrse económicamente precalentando el aire de -
5 combustión requerido y/o generando vapor de agua con los gases de chimenea calientes que se descargan de la cámara de oxidación del incinerador.

La temperatura en el incinerador es suficiente para producir la oxidación rápida y completa de los
10 compuestos orgánicos y puede estar comprendida entre 704,4 y 982,4°C, preferiblemente entre 760 y 871,1°C.

La cantidad de aire añadido en el incinerador es al menos suficiente para quemar completamente el combustible y los compuestos orgánicos, y preferiblemente
15 está en exceso, tal como un exceso de 25%, de las cantidades estequiométricas necesarias para esto.

Los ácidos orgánicos presentes en la purga del depurador al incinerador tienen un poder calorífico aceptablemente alto, como se muestra a continuación.

TABLA II

Componente	Calor de Combustión (superior)
Acido Maleico	3289 Kcal/kg
25 Acido Ftálico	5167 "
Acido Benzoico	6334 "
Naftoquinona	6945 "

Basándose en los poderes caloríficos arriba
30 indicados, un líquido de purga con un contenido orgánico

15 MAR



del 30% en peso al incinerador requeriría un mínimo en a
te exterior de energía para mantener una llama estable en
el incinerador, de aproximadamente 66,7 Kcal/kg de PA pro-
ducido (operando a 871, 1°C).

5 Además de ello, los ácidos orgánicos, anhí-
dridos y material polímero subproductos del residuo líqui-
do que se recuperan en la zona de purificación de la ins-
talación de PA pueden enviarse al mismo incinerador des-
pués de su atomización para una eliminación eficiente
10 (99,9% de conversión de las sustancias orgánicas a 760-
-871, 1°C). Esta corriente tiene un contenido calorífico
estimado superior a 5556 Kcal/kg de residuo.

En la sección de purificación de las insta-
laciones de PA, en las columnas de destilación se opera a
15 vacío, requiriéndose normalmente eyectores de vapor de
agua. Con el empleo de eyectores no condensantes, los ga-
ses de escape finales procedentes de los eyectores que con-
tienen componentes aromáticos pueden dirigirse también al
incinerador para su eliminación, o enviarse directamente
20 al depurador con agua, donde la materia orgánica se recupe-
rará como una parte de la purga acuosa neta que se lleva
al incinerador,

Los requisitos de combustible para la com-
bustión completa de las corrientes de material arriba in-
25 dicadas, la cual elimina la totalidad de los vapores orgá-
nicos y de los residuos acuosos de una instalación de anhí-
drido ftálico, son mínimos y se requieren únicamente para
mantener una llama estable en el incinerador.

Descripción Breve de los Dibujos

30 Otras ventajas de la invención serán eviden-

388952

10 MAR



tes a la vista de la siguiente descripción de una realización preferida de la invención y de los dibujos que se adjuntan, en los cuales

5 La figura 1 es un croquis diagramático y esquemático del proceso de tratamiento de una combinación de purificador-incinerador que incorpora la invención;

La figura 2 es una vista como la figura 1 de otra realización del depurador en dos etapas de la figura 1.

10

Descripción Detallada

Con referencia a los dibujos, 10 representa un depurador tratador de papilla, líquido-gas, en dos etapas y de un solo casco, y 11 representa un incinerador acuoso convencional para incinerar líquidos, tal como un
15 incinerador vendido por John Zink bajo el nombre comercial de THERMAL OXIDIZER. El gas de salida de un condensador de cambio procedente de los condensadores de sólidos de una instalación de anhídrido ftálico que contiene contaminantes orgánicos, esto es, anhídrido ftálico, anhídrido maleico, ácido benzoico y naftoquinona, y a una temperatura
20 de 65,6-93,3°C entra en el depurador 10 por la tubería 30 y asciende a través de la primera etapa de lavado 12, en la que se pone en contacto con un líquido de lavado que fluye hacia abajo en contracorriente, que comprende una pa-
25 pilla acuosa de los contaminantes orgánicos separados del gas de salida durante ciclos precedentes. El líquido de lavado acuoso se introduce en el extremo superior de la primera etapa de lavado 12 por la tubería 13 y el colector de distribución 13b. Esencialmente la totalidad del anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftaquinona, junto con
30



aproximadamente 80% del anhídrido maleico, son separados de los gases de salida por el líquido de lavado de este modo en la primera etapa de lavado 12. Los anhídridos orgánicos absorbidos de la corriente de gas son hidrolizados a los correspondientes ácidos (un mol de agua por mol de anhídrido orgánico), es decir a ácido ftálico y ácido maleico, en el líquido de lavado por el agua contenida en dicho líquido de lavado. Es también en la primera etapa de lavado 12 donde la temperatura del gas de salida se reduce desde 65,6-93,3°C a aproximadamente 38°C a medida que tiene lugar el enfriamiento por evaporación (del agua) y la corriente de gas llega a saturarse con el agua evaporada.

Los contaminantes orgánicos se separan del gas de salida por absorción en el líquido de lavado y también por precipitación de los mismos cuando el líquido llega a saturarse de aquellos, dado que se encuentran en estado sólido a la temperatura de lavado. De acuerdo con ello, se forma una papilla acuosa de contaminantes orgánicos sólidos en una solución saturada de los mismos en agua.

La papilla concentrada en el fondo de la primera etapa 12 se recicla continuamente por la tubería 13 a la porción superior de la primera etapa 12 mediante la bomba 13a.

La corriente de gas depurada procedente de la primera etapa sigue luego un camino ascendente a través de la segunda etapa de lavado 15, de aquí a través del eliminador de nieblas convencional 16, y de aquí sale por la chimenea 17 a la atmósfera por 35.

388952

15 MAR 1972



En la segunda etapa 15, el gas se lava con un líquido de lavado que fluye hacia abajo en contracorriente, que comprende una solución acuosa diluida de contaminantes orgánicos (principalmente ácido maleico) que se introduce por la parte más alta de la etapa superior 15 desde la tubería 14 y las boquillas de pulverización 14b, y que está aislada de la primera etapa 12 y del líquido de lavado de la primera etapa por una placa deflectora 18 de forma cónica y una bandeja de recogida 19 en la porción intermedia del depurador. El líquido recogido en la bandeja 19 proporciona carga a través de la tubería 14 para la bomba de reciclo de líquido 14a de la segunda etapa, la cual lo bombea a la porción del extremo superior de la segunda etapa 15 a través de la tubería 14. Este líquido de reciclo 14, junto con agua fresca de aporte 34, que se introduce en el extremo superior de la segunda etapa 15 por un punto situado por debajo del eliminador de nieblas 16 y por encima de las boquillas de pulverización 14b y a través de la tubería 34, la válvula 34a y las boquillas de pulverización 34b, forma el líquido de lavado de aporte para el depurador de segunda etapa.

El gas de salida lavado procedente de la primera etapa del depurador 12 fluye hacia arriba más allá del deflector 18 y más allá del líquido de carga de la segunda etapa del depurador que se encuentra sobre la bandeja 19, entrando por el fondo del depurador de segunda etapa 15.

Una porción del líquido de reciclo 14 se purga continuamente del circuito de reciclo de segunda etapa 14 a través de la tubería de purga o sangrado 33



de la segunda etapa para controlar la concentración de
taminantes orgánicos en el líquido de lavado de segunda
etapa, llevándose el líquido de purga 33 a la porción del
extremo superior de la primera etapa de lavado 12 a través
5 de la tubería 33 y de las boquillas de pulverización 33d
para combinarse con el líquido de recicló 13 de la primera
etapa a fin de constituir el líquido de lavado de la prime-
ra etapa. El caudal de purga de segunda etapa 33 retirado
de la tubería de recicló 14 se controla por medio de un
10 dispositivo controlador de nivel 33a, 33b y 33c.

Es en la segunda etapa donde el resto del
ácido maleico se separa de la corriente de gas, proporcio-
nando así una corriente de gas de salida 35 esencialmente
exenta de contaminantes orgánicos.

15 Una porción controlada del líquido de lava-
do de recicló 13 concentrado de la primera etapa 13 se
purga continuamente del circuito de recicló 13 a través
de la tubería de purga 32 de la primera etapa para contro-
lar la concentración de contaminantes orgánicos en el lí-
quido de lavado de la primera etapa.
20

El caudal de agua de aporte introducido en
34b se ajusta por medio de la válvula 34a para reemplazar
el agua retirada del sistema del depurador (1) en el gas
lavado saturado 35 (ésta es el agua que se evapora en el
25 depurador y satura la corriente de gas) por evaporación
y (2) en la tubería de purga 32, siendo éstas las únicas
salidas del sistema.

Ambas etapas del depurador contienen un le-
cho fluido de relleno sobre una o varias parrillas de so-
30 porte para conseguir un contacto íntimo líquido-gas. El

388952

15



relleno está constituido por piezas relativamente grandes pero ligeras y de superficie lisa tales como esferas o anillos o cilindros, p.ej. pelotas de ping-pong o anillos de fiador ("pall rings"), que son de gran volumen pero de muy poco peso, de tal manera que el lecho puede fluidizarse fácilmente y sin embargo no retiene las partículas contaminantes orgánicas sólidas contenidas en la papilla. Este tipo de relleno y de depurador son convencionales. Una tal construcción de depurador que utiliza pelotas de ping-pong es vendida por la UOP Air Correction Division bajo el nombre comercial de TURBULENT CONTACT ABSORBER (Absorbedor de Contacto Turbulento).

La corriente de purga 32 procedente de la primera etapa del depurador 12 se envía desde la tubería de recicló 13 al incinerador de líquido 11 mediante la bomba reforzadora de presión 21. El caudal de flujo de la purga 32, que controla la concentración de contaminantes orgánicos en el líquido de lavado de primera etapa, es controlado por un dispositivo controlador de nivel 32a, 32b, 32c.

En la figura 2 se describe un sistema alternativo de depurador en dos etapas semejante al de la figura 1, en el que se utilizan los mismos números para los elementos análogos, excepto que la primera etapa de depurador 12' es un depurador de gas húmedo de tipo Venturi en cuya entrada 30a se introducen el gas de salida efluente 30 y el líquido de recicló 13, como se muestra. El líquido de lavado se divide en finas gotitas suspendidas en la corriente de gas en el Venturi para proporcionar un contacto íntimo líquido-gas. Los gases lavados y las gotitas finas de



líquido de lavado contenidas en los que salen del Ventu
pasan a través de la tubería 60 a la cámara de eliminación
de arrastre 62, donde las gotitas líquidas se separan de
la suspensión fina de las mismas en el gas y se recogen
5 en 62a, en el fondo de la cámara. El líquido recogido se
recicla por la tubería 13 mediante la bomba 13a a la en-
trada del depurador de primera etapa 12' de tipo Venturi.
Los gases lavados ascienden a través de la cámara de eli-
minación de arrastres 62 más allá del deflector 18 y de la
10 bandeja de recogida de líquido 19 de la segunda etapa al
depurador 15 de segunda etapa, que es igual que el depura-
dor de segunda etapa de la figura 1. La purga 33 del cir-
cuito de reciclo 14 se lleva al fondo de la cámara de eli-
minación de arrastres 62 como líquido de aporte para la
15 primera etapa.

En la figura 2, la parte del fondo del cilin-
dro de la figura 1 en la que está localizado el primer de-
purador se convierte en la cámara de eliminación de arras-
tres de la figura 2.

20 En la corriente de purga de líquido 32 se
introduce vapor de agua de atomización 39 para dividir fi-
namente a aquella inmediatamente antes de entrar en la zona
de combustión del incinerador 11. Preferiblemente, los in-
yectores de atomización descargan el líquido atomizado di-
25 rectamente en la zona de combustión. Se prefiere atomizar
la purga inmediatamente antes de la incineración para eli-
minar el peligro de convertir el ácido maleico en el ácido
fumárico, más insoluble, antes que tenga lugar la combus-
tión. La purga puede atomizarse con aire a presión si se
30 desea.



El aire para la combustión (a través de bomba de aire 50) y el gas combustible, p.ej. metano, se introducen en el incinerador por 36 y 37, respectivamente, de manera convencional, para proporcionar una temperatura de 760-871,1°C. El caudal de aire de combustión es superior a las cantidades estequiométricas requeridas para quemar completamente el gas combustible a CO_2 y H_2O y para oxidar completamente los contaminantes orgánicos en la corriente de purga a CO_2 y agua. Una parte del aire puede introducirse también con el vapor de agua de atomización.

Otras corrientes residuales líquidas que contienen contaminantes orgánicos procedentes de la instalación de PA, con inclusión de la brea de residuo 40 procedente de la zona o zonas de purificación de la instalación de PA y de los escapes del eyector 41 de la columna de destilación de PA pueden alimentarse también al incinerador, en el cual, a 760-871,1°C, los contaminantes orgánicos contenidos en el mismo se oxidan en un 99,9% a dióxido de carbono y agua.

Si se desea, el aire de combustión 36 puede precalentarse por los gases de combustión calientes haciéndolo pasar a través del serpentín de intercambio de calor 36a localizado en el extremo superior del incinerador, como se muestra en líneas de trazos en la figura 1, antes de hacerlo pasar al interior del incinerador en 36, para proporcionar así recuperación de calor.

Asimismo puede utilizarse el serpentín 36a para generar vapor de agua para exportación, a fin de aumentar la recuperación de calor.



El pre-calentamiento de la corriente acu-

del depurador o corriente de sangrado 32 no es aconsejable, ya que el ácido maleico puede convertirse en ácido fumárico.

5 EJEMPLO

226.800 kg/h de gas de salida procedente de los condensadores de cambio (condensadores de sólido) de una instalación de anhídrido ftálico, en la que se obtiene un gas producto de reacción de anhídrido ftálico por oxidación con aire en fase de vapor de naftaleno en un lecho catalítico y en la que se separa el anhídrido ftálico del gas producido en la reacción haciendo pasar el gas caliente producido en la reacción primero a través de condensadores de líquido y luego a través de los condensadores de sólido de cambio, entran en el depurador 10 a través de la tubería 30 a 65,6°C. Los gases de salida están contaminados con contaminantes orgánicos y tienen la siguiente composición:

	<u>Componente</u>	<u>kg/h</u>	<u>% en peso</u>
20	Aire	221,810,4	97,8
	H ₂ O	4.536,0	2,0
	Anhídrido maleico	290,3	0,128
	Anhídrido ftálico	140,6	0,062
	Acido benzoico	11,35	0,005
25	Naftaquinona	<u>11,35</u>	<u>0,005</u>
		226.800,00	100,000

En condiciones estacionarias, la tabla siguiente ilustra los flujos de balance de materias asociados con el sistema depurador-incinerador de la figura 1 con referencia a las identificaciones de números de co-

388952

15 MAR 1971



Fuente:

TABLA III

Número de Co- rriente	Componentes	kg/h	% en peso	Temperatura °C	
5	32	Acido maleico	338,4	19,73	37,8
		Acido ftálico	155,1	9,05	
		Acido benzoico	10,9	0,62	
		Naftaquinona	10,4	0,60	
		Agua	<u>1199,8</u>	<u>70,00</u>	
	Total	1714,6	100,00		
10	33	Acido maleico	67,6	1,07	37,8
		Agua	<u>6248,3</u>	<u>98,93</u>	
		Total	6315,9	100,00	
15	34	Agua	6258,9	100	15,6
	35	Aire	221810,4	95,88	37,8
	Agua	9525,6	4,11		
20		Anhídrido ma- leico	4,5	20 ppm	
		Anhídrido ftá- lico	2,3	10 ppm	
		Acido benzoico	0,5	2 ppm	
		Naftaquinona	<u>0,9</u>	<u>4 ppm</u>	
		Total	231344,2	100	
25	36	Oxígeno	821,0	23,2	15,6
		Nitrógeno	<u>2711,6</u>	<u>72,8</u>	
		Total	3532,6	100	
30	37	Gas combusti- ble-Metano	29,5	100	15,6

TABLA III (Continuación)

38	Oxígeno	154,2	2,64	
	Nitrógeno	2711,6	46,37	
	Sustancias orgánicas	0,5	77 ppm	
5	H ₂ O	2002,2	34,24	
	CO ₂	<u>979,8</u>	<u>16,75</u>	
	Total	5848,3	100	
39	Agua-Vapor de			
10	Atomización	571,5	100	185,6

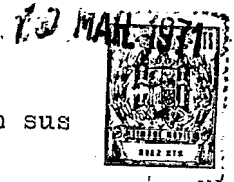
Puede utilizarse cualquier depurador agua-gas de etapa única o de etapa múltiple que sea apto para manipular las papillas. Asimismo, puede utilizarse para vaporizar e incinerar la purga líquida atomizada cualquier construcción de incinerador que sea capaz de manipular líquidos atomizados.

Los caudales particulares dependen del tamaño de la instalación y no son críticos, pudiendo variar dentro de un amplio campo.

El depurador de agua arriba descrito con reciclo para formar una papilla puede utilizarse con ventaja para recuperar anhídrido maleico y anhídrido ftálico a partir de gases de salida que contienen los mismos, así como para eliminarlos como contaminantes.

La descripción anterior y los dibujos que se acompañan de realizaciones de la invención tienen únicamente el propósito de servir de ilustración y no se tiene la intención de limitar la invención a los mismos o por los mismos, sino solamente por el método y aparato reivin-

388952



dicados en las reivindicaciones del apéndice y en sus equivalentes.

5 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 15 de Junio de 1.970, bajo el Nº 46.088, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15

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

20

1.- Un método para separar compuestos orgánicos contaminantes de gases residuales efluentes para reducir la contaminación del aire y del agua que comprende lavar dichos gases efluentes con un líquido de lavado acuoso para eliminar dichos compuestos orgánicos, reciclar dicho líquido de lavado para hacer aumentar la concentración de dichos compuestos orgánicos en aquél, separar una porción de la corriente de reciclo de dicho líquido de lavado concentrado como purga, hacer pasar dicho líquido de purga a través de un incinerador térmico para vaporizarlo

30



y para oxidar los compuestos orgánicos concentrados en el mismo.

2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad de dicha purga se controla para aumentar la concentración de dichos compuestos orgánicos al menos hasta el punto de saturación de aquella.

3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad de dicha purga se controla para aumentar la concentración de dichos compuestos orgánicos hasta dejarla comprendida entre el punto de saturación de aquella y un punto más allá de dicho punto de saturación en el que dichos compuestos orgánicos forman una papilla de dichos compuestos.

4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la concentración máxima de dichos compuestos orgánicos es menor que la concentración a la que dicha papilla no se puede hacer circular fácilmente.

5.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha concentración es mayor que el punto de saturación de dichos compuestos orgánicos en agua para formar así una papilla de dichos compuestos.

6.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye atomizar dicho líquido de purga antes de vaporizarlo en el incinerador.

7.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye aire de combustión y combustible en dicho incinerador para oxidar dichos compuestos orgánicos, siendo la cantidad de aire alimentada a dicho incinerador mayor que la cantidad estequiométrica para quemar el combustible a CO_2 y agua y para oxidar dichos compuestos or-

388952

15 MAR 1954



gánicos a CO_2 y agua.

5 8.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo dicha operación de lavado una operación de lavado en etapa múltiple con reciclado de líquido de lavado para aumentar la concentración de compuestos orgánicos en el mismo y con purga de líquido de reciclado en cada etapa de lavado, llevándose la purga de la primera etapa al incinerador y llevándose la purga de cada etapa sucesiva a la etapa precedente como aporte de líquido de lavado
10 en adición al líquido reciclado de dicha etapa precedente, siendo la concentración de dichos compuestos orgánicos en los líquidos de etapas sucesivas sustancialmente menor que la concentración de aquellos en la etapa precedente.

15 9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8, comprendiendo dicha operación de lavado en etapa múltiple dos etapas e incluyendo la adición de agua de aporte a la segunda etapa para reemplazar el agua eliminada en la purga de la primera etapa y la evaporada y eliminada en los gases lavados que salen de la segunda etapa.

20 10.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye la adición de suficiente agua de nueva aportación al líquido de lavado para reemplazar el agua eliminada en la purga y la evaporada y eliminada en los gases de lavado.

25 11.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la temperatura en el depurador está comprendida entre 32,2 y 48,9°C.

30 12.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, estando comprendida la concentración de dichos compuestos orgánicos en dicho líquido de lavado y en dicha

ME

purga entre 10 y 40% en peso.

388952

15



5 13.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la concentración de dichos compuestos orgánicos es sustancialmente mayor que el punto de saturación de aquellos en agua para formar así una papilla de dichos compuestos orgánicos en una solución saturada de aquellos en agua, estando comprendida la concentración máxima de sólidos en dicha papilla entre 15 y 20% en peso.

10 14.- Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicha concentración máxima de sólidos está comprendida entre 10 y 20% en peso.

15 15.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos gases residuales efluentes se hallan a una temperatura elevada y la temperatura de dicho líquido de lavado es sustancialmente menor que la temperatura de dichos gases efluentes, con lo cual el agua contenida en dicho líquido de lavado se evapora y satura el gas efluente lavado, y con lo cual los gases residuales efluentes se enfrían debido a tal evaporación.

20 16.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichos gases efluentes son los gases de salida de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico por el líquido de lavado acuoso.

25 30 17.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dichos gases efluentes son los gases de

ME

388952



salida de los condensadores de una instalación de anh
ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o
más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico
5 y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico mediante el líquido de lavado acuoso.

18.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dichos gases efluentes son los gases de salida de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno
10 o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico mediante el líquido de lavado acuoso.

19.- Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido
15 do benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico mediante el líquido de lavado acuso.

20.- Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos
25 anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico mediante el líquido de lavado acusoso.

MG



21.- Un método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

22.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

23.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso, eliminándose prácticamente la totalidad del anhídrido ftálico y ácido benzoico y la mayor parte del anhídrido maleico de dicho gas efluente en dicha primera etapa y eliminándose prácticamente la totalidad del resto de dicho anhídrido maleico en dicha segunda etapa.

24.- Un método de acuerdo con la reivindicación

388952

15



ción 9, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

25.- Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y los contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

26.- Un método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

27.- Un método de acuerdo con la reivindicación 12, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido

ME



maleico en el líquido de lavado acuoso.

28.- Un método de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

29.- Un método de acuerdo con la reivindicación 14, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

30.- Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dichos gases efluentes son gases de salida procedentes de los condensadores de una instalación de anhídrido ftálico y dichos contaminantes orgánicos incluyen uno o más de anhídrido maleico, anhídrido ftálico, ácido benzoico y naftoquinona, hidrolizándose dichos anhídrido ftálico y anhídrido maleico a ácido ftálico y ácido maleico en el líquido de lavado acuoso.

31.- Un aparato para eliminar compuestos orgánicos contaminantes procedentes de gases de salida residuales que contienen productos químicos que comprende un depurador que tiene una entrada para introducir dichos gases en dicho depurador y una entrada para la introducción

388952

15 MAR 1970



de líquido de lavado para producir el lavado de dichos
ses, una salida para separar el gas lavado y una salida
para separar el líquido de lavado, medios para reciclar
el líquido de lavado a fin de aumentar la concentración
5 de dichos compuestos orgánicos contaminantes en el mismo,
medios para purgar una cantidad previamente determinada
de dicho líquido de reciclado concentrado, un incinerador
para vaporizar dicho líquido de purga y quemar dichos com-
puestos orgánicos concentrados en el mismo, medios para
10 hacer fluir dicho líquido de purga a dicho incinerador,
medios para la entrada de combustible en dicho incinerador
y medios para la entrada de aire de combustión en dicho
incinerador a fin de quemar dicho combustible y dichos com-
puestos orgánicos.

15 32.- Un aparato de acuerdo con la reivindi-
cación 31, que incluye medios para la entrada de agua de
nueva aportación en dicho depurador a fin de reemplazar
el agua separada en el líquido de purga y la evaporada y
separada en el gas lavado que sale de dicho depurador.

20 33.- Un aparato de acuerdo con la reivinidi-
cación 31, que incluye medios para atomizar dicha purga
antes de quemarla.

25 34.- Un aparato de acuerdo con la reivindi-
cación 31, en el que dicho depurador es un depurador de
etapa múltiple, teniendo cada una de dichas etapas medios
para reciclar el líquido de lavado a fin de concentrar
dichos compuestos orgánicos, teniendo cada una de dichas
etapas medios para purgar la corriente de reciclado, medios
para hacer fluir la purga desde dicha primera etapa a dicho
30 incinerador, medios para hacer fluir la purga desde cada

15 MAR 1971



etapa sucesiva a la etapa precedente como parte del ap-
te de líquido de lavado de dicha etapa precedente junto
con el reciclado de dicha etapa precedente, medios para la
entrada de agua de nueva aportación a la etapa final y
5 para mezclar la misma con reciclado de dicha etapa final
para constituir el líquido de lavado de dicha etapa fi-
nal.

35.- Un método para separar compuestos or-
gánicos, con inclusión de uno o más de anhídrido ftálico,
10 anhídrido maleico, ácido benzoico y naftoquinona, a par-
tir de un gas de salida procedente de los condensadores
de una instalación de anhídrido ftálico, que comprende
lavar dicho gas de salida con un líquido de lavado acuoso
para separar dichos compuestos orgánicos, reciclar dicho
15 líquido de lavado para aumentar la concentración de dichos
compuestos orgánicos en el mismo, retirar una porción de
la corriente de reciclado de dicho líquido de lavado con-
centrado como purga, controlándose la cantidad de dicha
purga para hacer que aumente la concentración de dichos
20 compuestos orgánicos hasta más allá del punto de satura-
ción de los mismos para formar una papilla de los mismos.

36.- Un método y un aparato para separar
compuestos orgánicos contaminantes de gases residuales
efluentes para reducir la contaminación del aire y del
25 agua.

30

ME

38895Z

15 MAR 1971



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

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

5

Madrid, 15 MAR 1971

P.A.

10

Alberto de ~~Malaver~~
Por Poder *Alta*

15

20

25

CME

30

388952

388952



8 APR 1957

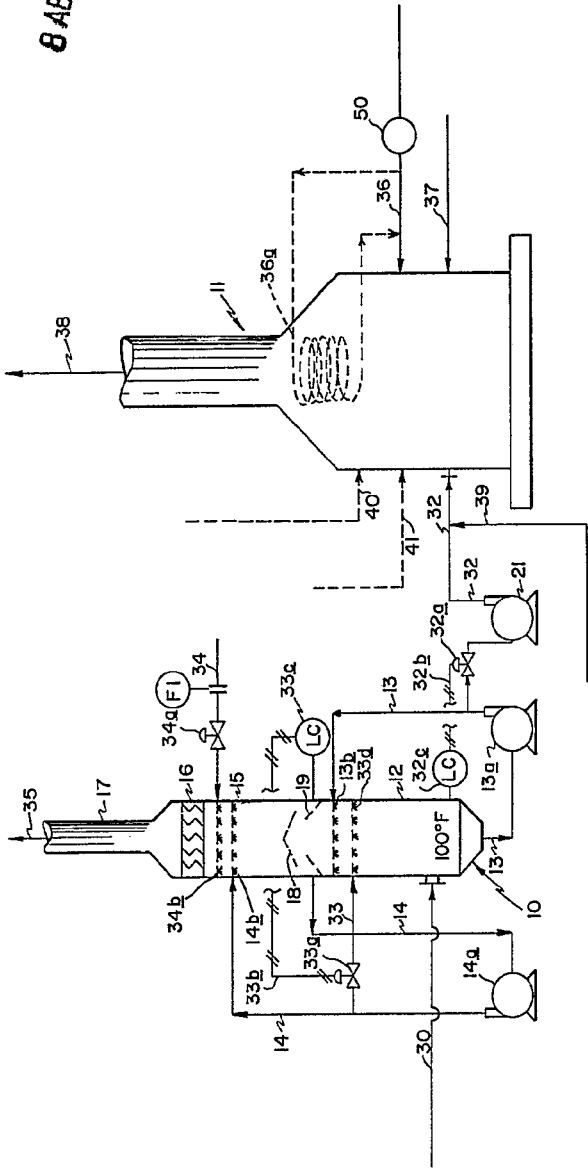
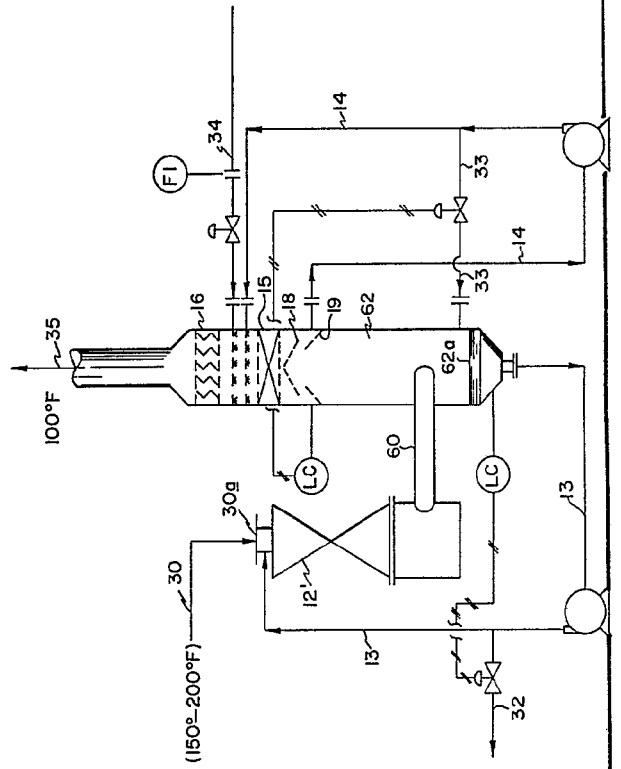


FIG. 1



Alberto de ...
Por ...

388952

