

332561



1936

"Método"

22.580

memoria descriptiva

CLASE DE
REGISTRO

PATENTE DE INVENCION

NOMBRE Y
NACIONA-
LIDAD DEL
SOLICITANTE

General Electric Company

-sociedad de los EE.UU.-

RESIDENCIA
Y DOMICILIO

New York - 10016 N.Y. /EE.UU./
156 Madison Avenue

OBJETO

"Método para separar partículas de un gas."



1
5
10
15
20
25
30

El presente invento se refiere a un método para separar partículas minúsculas de materia de un gas.

Al presente se usan varios métodos para separar o filtrar material indeseable en partículas desde un gas. La técnica más común comprende el dar movimiento al gas, por lo que las partículas suspendidas en el gas chocan y son retenidas por un medio de separación sólido o líquido que permite pasar el gas filtrado. Esta técnica de choque es básica para los filtros convencionales de bolsa y otros dispositivos, tales como los separadores de ciclón.

Aunque los métodos de choque son muy útiles en muchas aplicaciones, la eficacia filtradora de esta técnica depende en gran extensión de la inercia y por lo tanto de la masa de las partículas que deban ser separadas. El filtrado por choque resulta cada vez más difícil según el tamaño de las partículas va haciéndose menor que alrededor de una micra, y usualmente es insatisfactorio para partículas menores de alrededor de una décima de micra.

Otro método filtrador usa un precipitador electrostático, que aplica una carga eléctrica a partículas, que después se recogen sobre un electrodo. Esta técnica es especialmente útil con partículas muy pequeñas, que no pueden ser capturadas por métodos de choque convencionales. Sin embargo, las partículas recogidas se retienen sobre un electrodo en proximidad cercana a la corriente de gas que se está filtrando. La pérdida momentánea de energía eléctrica al precipitador electrostático no sólo retiene la recogida



1 de partículas, sino que puede permitir que las partículas
anteriormente acumuladas sean barridas y arrastradas por la
corriente de gas.

5 La sensibilidad al fallo de energía crea un pro-
blema de seguridad en ciertas aplicaciones críticas. Por
ejemplo, en una planta que elabore materiales radiactivos
es usualmente necesario separar partículas radiactivas de
una corriente de gas antes de que el gas pueda dejarse es-
10 capar con seguridad a la atmósfera. Muchas de tales partí-
culas pueden ser demasiado pequeñas para ser separadas efi-
cazmente por los métodos convencionales de choque. Estas
partículas pueden ser recogidas por un precipitador electro-
stático, pero queda el riesgo de liberación de un chorro de
15 partículas radiactivas en el caso de un fallo de energía.
La limpieza del precipitador también crea el riesgo de una
expansión de la contaminación.

El método para purificar gas según este invento,
procura una separación eficaz de partículas muy pequeñas y
20 vence las deficiencias de los filtros existentes. Las par-
tículas que deben ser separadas de la corriente de gas, se
emplean como núcleos de condensación, alrededor de los cua-
les se forman gotitas de líquido. Cada gotita es mucho ma-
yor que la partícula arrastrada, que sirve de núcleo de con-
25 densación, y la gotita puede ser separada de la corriente
de gas por técnicas convencionales de choque.

Dicho de otro modo, el invento considera la posi-
bilidad de aumentar el tamaño efectivo de una partícula muy



1

pequeña hasta el punto en que resulta posible una captura eficaz por medio de filtros convencionales. El uso de técnicas de choque se hace así posible con partículas de tamaño inferior a la micra, y se elimina la necesidad de un precipitador electrostático con sus inconvenientes respectivos.

5

Dicho brevemente, el purificador de gas comprende un recipiente cerrado, teniendo una abertura de admisión para admitir gas contaminado con partículas y una abertura de salida para suministrar gas purificado.

10

Están dispuestos medios mezcladores entre las aberturas de admisión y salida para mezclar un vapor condensable con el gas. Están dispuestos medios refrigeradores entre los medios mezcladores y la abertura de salida para refrigerar el gas mezclado y el vapor, por lo que el vapor se condensa en gotitas alrededor de las partículas, que sirven como núcleos de condensación. Están dispuestos medios de filtro entre los medios refrigerantes y la abertura de salida para filtrar el gas, para separar las gotitas y las partículas arrastradas en ellas.

15

20

En una forma preferida del invento, una pluralidad de estaciones purificadoras de gas, dispuestas en serie, está prevista en el recipiente, teniendo cada estación medios mezcladores, medios refrigeradores y medios de filtro.

25

El vapor es un adecuado vapor condensable para el uso con el invento y puede ser mezclado con el gas por medios mezcladores conteniendo un inyector de calor. Preferentemente

30



1

están previstos medios tanteadores de temperatura para de-
terminar la temperatura del gas antes y después de la inyec-
ción del vapor, y las mediciones de temperatura así obteni-
das se usan para controlar una válvula que aumenta o dismi-
nuye la cantidad de vapor que se alimenta a los inyectores.

5

10

En términos de un método para separar partículas
de un gas, el invento comprende las fases de mezclar un va-
por condensable con el gas, de refrigerar el gas para super-
saturarle con el vapor, por lo que por lo menos algo del
vapor que se condensa en gotitas alrededor de las partícu-
las, que sirven de núcleos de condensación, y el separar
las gotitas y partículas arrastradas en las mismas, desde
el gas.

15

El invento se explicará más detalladamente con
referencia a los dibujos adjuntos, en que:

La fig. 1 es un alzado esquemático del purifica-
dor de gas de este invento.

20

La fig. 2 es un alzado esquemático de una forma
alternativa del invento; y

la fig. 3 es un alzado esquemático de otra forma
alternativa del invento.

25

En dichas figuras las letras mayúsculas tienen el
siguiente significado: "A" = Gas limpio salido; "B" = Refri-
gerante; "C" = admisión gas contaminado; "D" = desagüe y
"E" = vapor.

30

Haciendo referencia a la figura 1, un purificador



1

de gas 10 de este invento está alojado en un recipiente 11 cerrado, verticalmente alargado. El extremo inferior de este recipiente tiene una tubería de admisión 12 para admitir gas contaminado con partículas. El extremo superior del recipiente tiene una línea de salida 13 para entregar gas purificado. Una línea de desagüe 14 se extiende a través del recipiente y está asegurada al fondo del mismo.

5

10

En una forma preferida del invento está dispuesta una pluralidad de estaciones dispuestas en serie, en el recipiente entre las aberturas de admisión y salida. En la fig. 1 se muestran tres de estas estaciones 16, 17 y 18, teniendo cada estación medios para efectuar humidificación, condensación y filtrado.

15

20

Cada estación incluye un inyector 20 de vapor para introducir vapor en una zona 21 de humidificación entre un par de tabiques o placas perforadas 22 dispuestas a través del interior del recipiente en lados opuestos del inyector de vapor. Cada inyector de vapor es alimentado por una línea 24 de abastecimiento, que incluye una válvula 25. Las distintas líneas de suministro están reunidas en un múltiple para ser alimentadas desde un suministro 26 común de vapor.

25

Cada estación incluye también un par de tanteadores de temperatura 28 tales como termopares, que están dispuestos en lados opuestos de la zona de humidificación, definida por placas perforadas 22. Cada par de tanteadores

30



1

de temperatura está conectado a un controlador 29 diferencial de temperatura, convencional. Cada controlador está conectado a la válvula 25 en su respectiva estación, por lo

5

Cada estación incluye además una sección refrigeradora 31 que puede ser del tipo de aletas convencional.

10

La sección refrigeradora está dispuesta dentro del recipiente, por encima de la zona de humidificación de su respectiva estación. La sección refrigeradora incluye una línea de admisión 32 y una línea de salida 33, a través de las cuales puede hacerse circular el refrigerante.

15

Dispuesto por encima de la sección refrigeradora en cada estación existe un desnebulizador 36 de malla que puede ser del tipo convencional. El desnebulizador está suspendido en el centro del recipiente por un escudo 37 anular, que se inclina hacia abajo y hacia dentro desde la superficie interna del recipiente hacia el desnebulizador.

20

Una línea 38 de desagüe se extiende desde el borde inferior del escudo a través de la pared del recipiente. Las líneas de desagüe de las diversas secciones están conectadas a un sumidero 39 que a su vez está conectado a la línea de desagüe 14 en el fondo del recipiente.

25

Las tres estaciones están dispuestas en serie con la estación 16 en el extremo inferior del recipiente, estando la estación 17 en el centro del recipiente y la estación 18 en el extremo superior del mismo. Entre la parte supe-

30



1

rrior de la estación 18 y la tubería de salida 13 está dis-
puesto un filtro 42, preferentemente del tipo de fibra de
vidrio comprimida o de malla metálica, a través de la an-
chura inferior del recipiente.

5

En el funcionamiento del purificador de gas, un
gas contaminado y cargado de partículas es entregado a pre-
sión a la tubería de admisión 12 en el extremo inferior del
recipiente. El gas fluye hacia arriba en el recipiente
para circular a través de la zona 21 de humidificación en
la primera fase. Se introduce vapor y se mezcla con el gas
en la zona de humidificación por el inyector 20.

10

El grado de humidificación se rige midiendo la
temperatura de gas antes y después de la inyección de vapor.
Estas temperaturas se registran por tanteadores 28 y la in-
formación resultante de temperatura diferencial se elabora
por el controlador 29 para accionar la válvula 25, aumentan-
do o disminuyendo la cantidad de vapor inyectada en el gas.
Placas perforadas 22 en la parte superior y en el fondo de
la zona de humidificación procuran una mezcla íntima del
gas y del vapor y tienden a eliminar puntos calientes loca-
lizados que pudieran interferir con la comprobación de tan-
teo exacto de temperatura.

15

20

25

El gas humidificado fluye entonces hacia arriba
en el recipiente para correr por encima de la sección refri-
gerante provista de aletas. El gas resulta supersaturado
según se va enfriando y vapor de agua se condensa en goti-

30



1 tas alrededor de la materia en particular que debe separar-
se del gas. El grado de supersaturación está parcialmente
determinado por la extensión, a la que está enfriado el gas.
5 Por ejemplo, enfriando gas saturado desde 150°F a 100°F pro-
ducirá aproximadamente 400% de supersaturación.

 Algunas de las gotitas condensadas y sus partícu-
las arrastradas se depositan en el fondo del recipiente,
desde donde se extraen a través de la línea de desagüe 14.
10 Las gotitas restantes son barridas con la corriente de gas
para fluir penetrando en el desnebulizador de malla 36.
Las gotitas son suficientemente grandes para que puedan ser
separadas del gas por filtrado de choque en el desnebuliza-
dor. Las gotitas fluyen después a lo largo de la superfi-
cie inclinada del escudo 37 hasta la pared del recipiente.
15 Las gotitas en la parte superior del escudo fluyen hacia
fuera por la línea de desagüe 38, y las gotitas que se acu-
mulan sobre el fondo del escudo bajan fluyendo por las pa-
redes del recipiente a la línea de desagüe 14.

20 El gas filtrado pasa hacia arriba desde la esta-
ción 16 para entrar en la estación 17, donde se repite el
ciclo de humidificación, refrigeración, condensación y fil-
trado igual que se ha descrito arriba. Similarmente, el
gas que abandona la estación 17 se conduce a través de la
25 estación 18. El uso de estaciones múltiples aumenta la pro-
babilidad estadística de que sustancialmente todo lo que se
encuentra en la corriente de gas se convierta en núcleos



1 de condensación y que por lo tanto será arrastrado en gotitas de agua y separado del gas.

5 Cuando el gas pasa fuera de la estación 18, el mismo fluye a través del filtro 42 antes de pasar a través de la línea 13 de salida en la cima del recipiente. Este filtrado final extrae cualesquiera gotitas residuales, que quedasen en el gas y es eficaz sobre partículas hasta el límite usual inferior de los filtros de choque de alrededor
10 de 0,1 micras de tamaño de partículas.

La alta eficacia del purificador de gas se debe en parte a la mecánica del proceso de condensación. El vapor de agua en aire libre de partículas no comenzará a condensarse en gotitas hasta que el aire esté supersaturado
15 hasta alrededor de 800%. La condensación comienza a niveles mucho más bajos de supersaturación cuando están presentes partículas líquidas o sólidas para servir de núcleos de condensación. Por ejemplo, la condensación comienza con una supersaturación de alrededor de 300% sobre partículas de nucleación de alrededor de 0,001 micras de diámetro. Incluso
20 partículas con tamaño molecular con diámetros sustancialmente menores que 0,001 micras son satisfactorias como núcleos de condensación.

25 Cuando el vapor de agua comienza a condensarse sobre una partícula, el proceso de crecimiento es muy rápido. Por ejemplo, el tiempo que necesita un núcleo de condensación de 0,001 micras de diámetro para crecer al tamaño
30



1 de una gotita visible de alrededor de una micra se estima
que es menor de una centésima de segundo. Esta condensación
rápida mejora el rendimiento del purificador de gas ya que
5 se necesita permitir muy poco tiempo para la formación de
gotitas una vez que se ha alcanzado el nivel deseado de su-
persaturación.

Una forma alternativa del purificador de gas se
muestra en la fig. 2. Esta forma incluye un recipiente 42,
10 una línea de admisión 43, una línea de salida 44, una línea
de desagüe 45 y un filtro 46 dispuesto tal como se ha des-
crito ya en la fig. 1. Esta forma también incluye tres es-
taciones dispuestas en serie 48, 49 y 50.

Cada estación incluye medios humidificadores 52
15 teniendo inyectores de vapor, tabiques, tanteadores de tem-
peratura y controladores, válvula y disposición de tuberías
idéntica a la estructura correspondiente ya descrita arriba.
En esta forma, sin embargo, las secciones refrigeradoras con
aletas, mostradas en la fig. 1, están sustituidas por una
20 bandeja purificadora de líquido 53 en cada estación.

Las bandejas purificadoras son del tipo convencio-
nal de capuchón de burbuja usado en las torres fraccionado-
ras y análogos. Cada bandeja incluye una placa 55 horizon-
tal de soporte, asegurada en el interior del recipiente.

25 Extendiéndose a través y hacia arriba respecto a la placa
de soporte existe una pluralidad de tuberías cortas 56, cada
una tiene encima un capuchón 57 en forma de campana. Una



1 tubería 58 de rebosamiento está asegurada y se extiende a
través de la pared del recipiente para conectarse a un con-
ducto descendente 59 que desagua en la línea de desagua 45.

5 La parte superior de la tubería de rebosamiento
está situada por debajo de la cima de las tuberías 56 y por
encima de los fondos del capuchón 57 acampanado. Una tube-
ría refrigerante 61, a través de la cual puede hacerse cir-
cular un refrigerante, se extiende horizontalmente a través
10 de la parte superior de la placa de soporte 55. Un desne-
bulizador de malla 63 está suspendido en el centro del re-
cipiente por encima de la estación superior 50, por un es-
cudo 64 angular que se inclina hacia dentro y abajo desde
la superficie interna del recipiente hacia el desnebulizador.

15 Cada bandeja está inundada con un líquido tal co-
mo agua para establecer un nivel de líquido 66 igualado con
la cima del tubo de rebosamiento 58. El líquido es enfria-
do haciendo circular un refrigerante a través de la línea
61. El gas humidificado que sube fluyendo desde el medio
20 52 humidificador en cada estación, pasa a través de los tu-
bos 56 y se dirige hacia abajo por capuchones 57 para bur-
bujear a través del líquido. Por ello se enfría el gas hu-
midificado y tiene lugar el proceso de condensación ya des-
crito.

25 El condensado y las partículas arrastradas se mez-
clan con el líquido de la bandeja purificadora y salen flu-
yendo de las bandejas purificadoras a través de las tuberías
de rebosamiento y del conducto descendente hasta la línea
30



1

de desagüe. Las fases de condensación y filtrado primario, por lo tanto se realizan ambas en las bandejas purificadoras. La bandeja purificadora es similar al tipo usado en una columna convencional de capuchón de burbuja, y para mayor brevedad, no necesita describirse con más detalle.

5

10

15

Después de pasar el gas a través de las estaciones 48, 49 y 50 el mismo fluye a través del desnebulizador 63 y del filtro 46 hasta la salida 44. El desnebulizador y filtro procuran un filtrado secundario para separar cualesquiera gotitas residuales en la corriente de gas por el método convencional de choque ya descrito. Las gotitas se desaguan desde el escudo 64 y el desnebulizador hasta el líquido de la bandeja purificadora de la estación 50 para desaguar desde el recipiente.

20

25

Todavía otra forma del invento usa bandejas purificadoras de líquido para humidificar el gas cargado de partículas, así como para enfriar el gas humidificado. Tal disposición se muestra en la figura 3 y es similar a la estructura mostrada en la fig. 2, excepto que los inyectores de vapor y tabique están remplazados por una bandeja purificadora 70. Se hace circular vapor a través de un conducto calentador 71, que se extiende a través de la cima de la placa de soporte de la bandeja purificadora. Un líquido tal como agua, inunda la bandeja purificadora hasta un nivel 62 y se calienta por el vapor hecho circular a través de la línea calentadora.

30

El gas cargado de partículas pasa a través de la



1

bandeja purificadora de líquido caliente de la manera ya descrita y se humidifica por ello. El grado de humidificación se controla tanteando la temperatura del gas por encima y por debajo de la bandeja purificadora con tanteadores de temperatura 74, transmitiéndose la información de temperatura a un controlador 75, que a su vez manda el accionamiento de una válvula 76 de un conducto de vapor. El sistema de tanteo de temperatura y de suministro de vapor puede ser idéntico al sistema ya descrito. El gas cargado de partículas burbujea así a través de pares de bandejas purificadoras para ser cíclicamente humidificado y refrigerado, separándose el condensado resultante y las partículas arrastradas, en las bandejas purificadoras frías, en el desnebulizador y filtro.

5

10

15

N O T A . -

20

=====

La presente patente de invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

25

1.- Método para separar partículas de un gas, caracterizado por comprender las fases de: Mezclar un vapor condensable con el gas; enfriar el gas para supersaturarlo con el vapor, por lo que por lo menos algo del vapor se condensa en gotitas alrededor de las partículas, que sirven de

30



1 núcleos de condensación; y separando las gotitas y las partículas arrastradas en las mismas, del gas.

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por las fases de: filtrar el gas para separar las gotitas y las partículas arrastradas en las gotitas; inyectar vapor adicional dentro del gas filtrado; enfriar el gas filtrado para supersaturarlo, por lo que algo del vapor se condensa en gotitas alrededor de por lo menos algunas de las partículas restantes en el gas filtrado; y volver a filtrar el gas filtrado para separar las gotitas y las partículas arrastradas en las gotitas.

3.- Método para separar partículas de un gas.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los planos que a la misma se acompañan, y cuya memoria consta de catorce hojas foliadas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

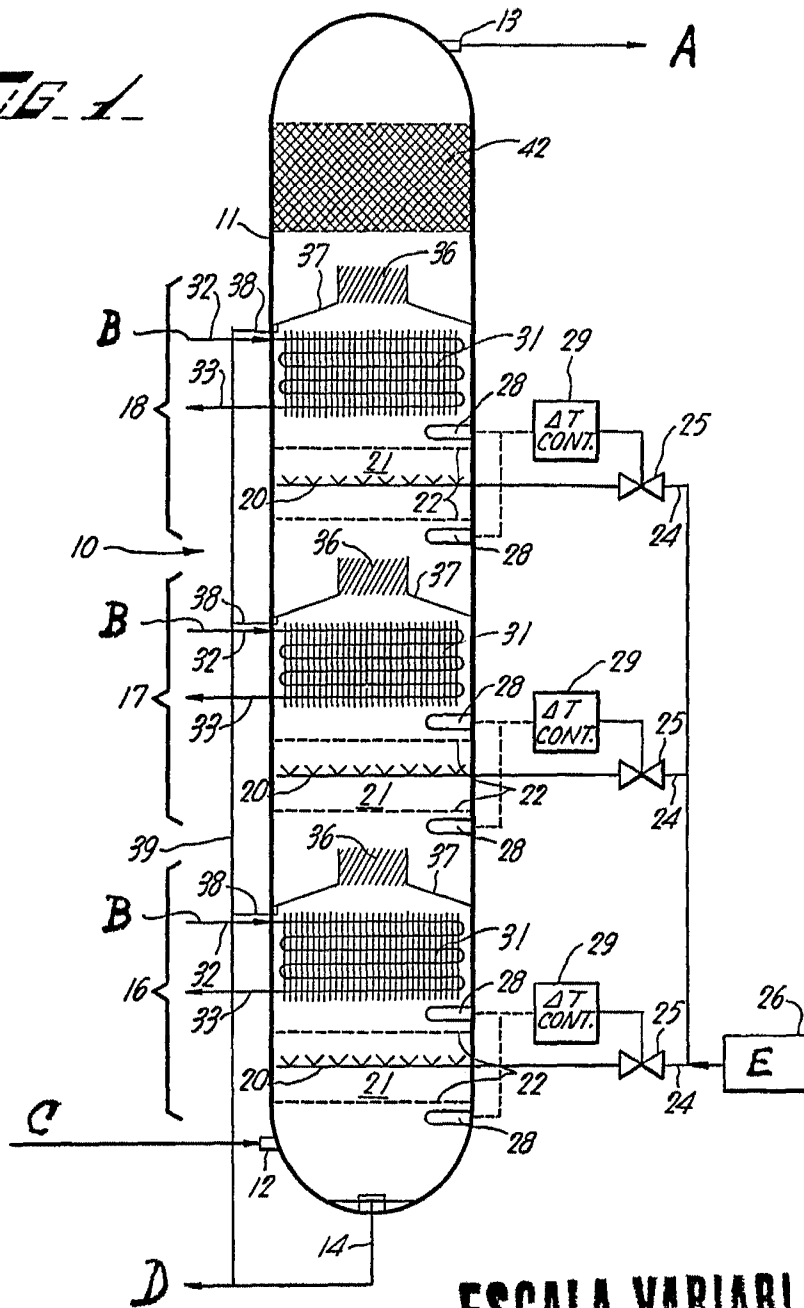
Madrid, a 21 OCT. 1966

CARLOS KOEB
P.P.

1
5
10
15
20
25
30

332561

FIG. 1

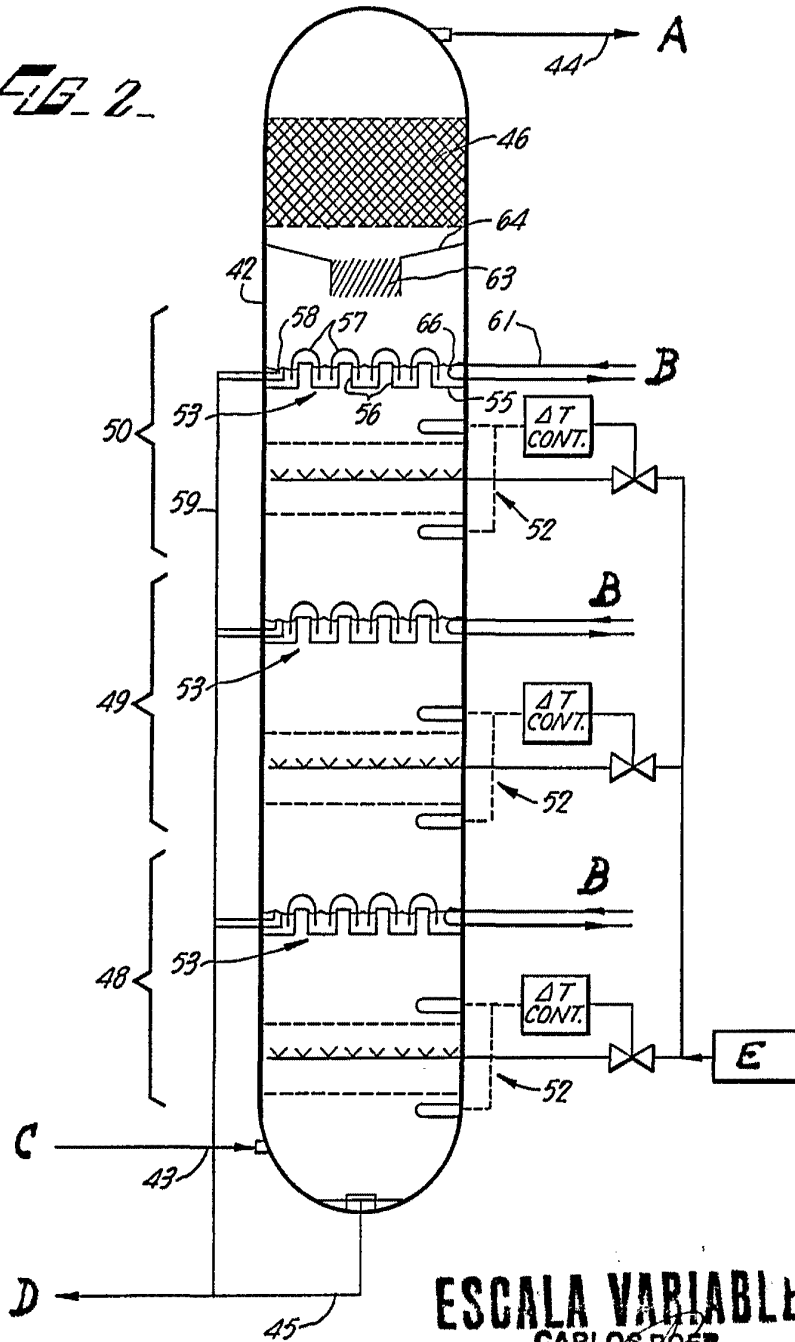


ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB
P. P.

332561

FIG. 2.



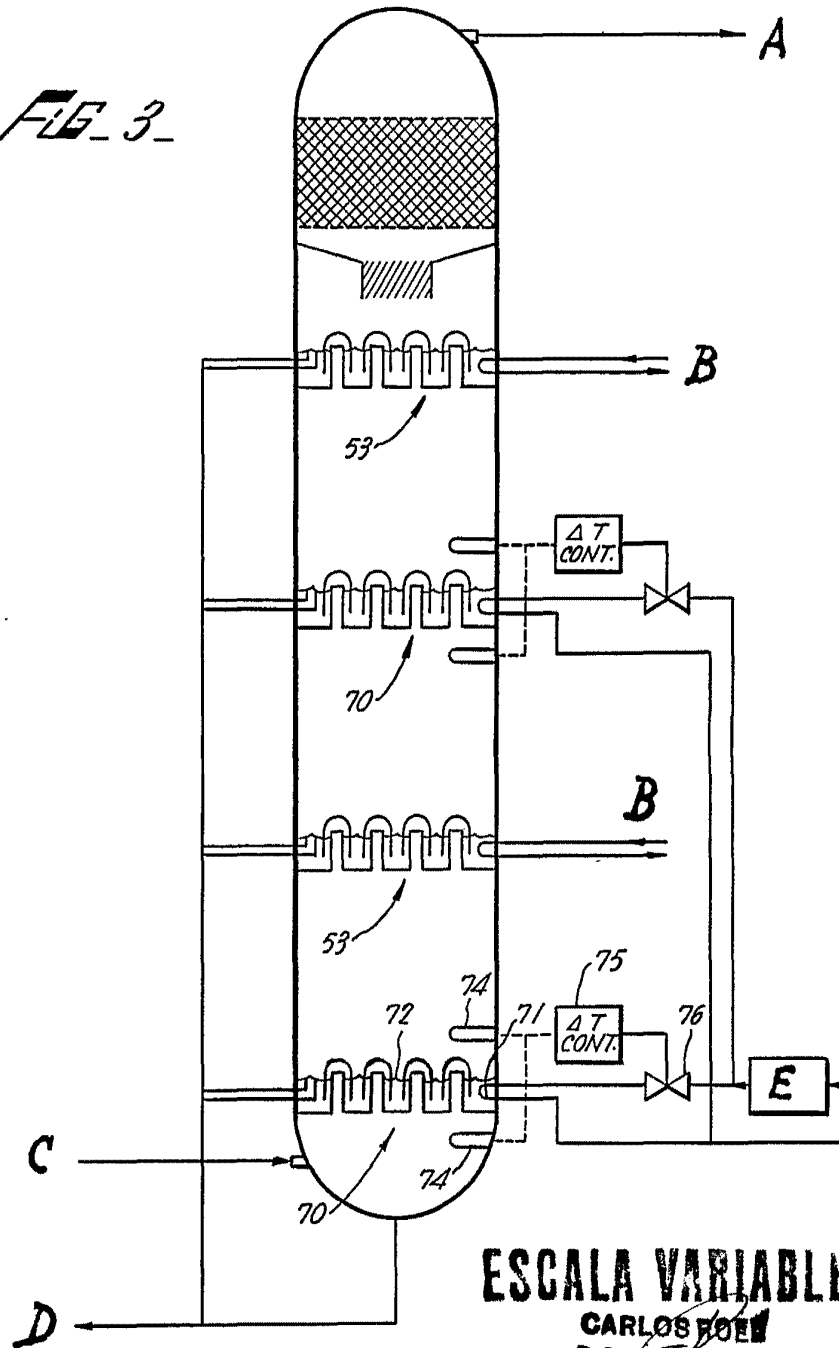
ESCALA VARIABLE
CARLOS ROEB
P.P. *[Signature]*

332561



1966

FIG. 3



ESCALA VARIABLE
CARLOS ROEN
P.P. *[Signature]*