

333639

P.- 35.551

A 91476

Case 2802 EGS (WMP)



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMBUSTION ENGINEERING, INC., entidad norteamericana, establecida en Prospect Hill Road, Windsor, Connecticut, Estados Unidos de América, por:

"METODO PARA CONTROLAR LA CONTAMINACION DEL AIRE"

La presente invención se refiere a un método para el control de la contaminación del aire debida a equipo de combustión de combustible, y más en particular a una técnica para eliminar los compuestos de azufre y partículas de materia de los productos de combustión, o gases de chimenea, de equipo general de vapor de agua y equipo similar.

La contaminación del aire se ha convertido en un problema importante en los últimos años, y actualmente se está dedicando mucho tiempo, esfuerzo y gasto para idear sistemas económicos para reducir esta contaminación. Una de las muchas fuentes de



contaminación del aire son los gases de chimenea emitidos por
equipo de combustión de combustibles, tal como unidades genera-
doras de vapor de agua. Los óxidos de azufre , SO_2 y SO_3 , son
los que más preocupan como contaminantes del aire, en tales ga-
ses de chimenea. La partículas de materia, tales como cenizas
5 volantes y otras partículas de polvo, contribuyen también al
problema de contaminación. si no se eliminan completamente. Los
sistemas que se han desarrollado hasta ahora para eliminar estos
constituyentes perjudiciales del gas de chimenea, han implica-
do grandes inversiones, o grandes costes de funcionamiento, o
10 ambas cosas, haciendo que los sistemas no fueran prácticos.

La presente invención propone un sistema de desulfura-
ción de gas de chimenea, en el que se introduce en los gases de
chimenea un aditivo, para que reaccione con los compuestos de
15 azufre, tras lo cual se lavan en húmedo los gases de chimenea,
para seguir haciendo que los compuestos de azufre reaccionen con
el aditivo, y para separar de la corriente de gas de chimenea los
productos de reacción y otras partículas de materia. El uso de
los aditivos de la presente invención tiende también a impedir
20 la corrosión de las superficies de transmisión de calor en el
equipo de combustión de combustible, reduciendo así los costes
debidos a corrosión. También se pueden volver a calentar los ga-
ses de chimenea después del lavado en húmedo, para elevar la tem-
peratura de los gases que se están expulsando por la chimenea,
25 con el fin de evitar un penacho visible de vapor, y para evitar
la contaminación localizada debida al gas que no tiene ascensio-
nal, que sale del lavador en húmedo.

Por tanto, la presente invención tiene por objeto pro-
porcionar una técnica para eliminar económicamente contaminantes
30 de los gases de chimenea que salen de operaciones de combustión
de combustible.

22 NOV



Un objeto más específico de la presente invención es proporcionar un método y aparato para hacer reaccionar y eliminar compuestos de azufre, y otros compuestos ácidos, así como partículas de materia, de gases de chimenea.

5 La fig. 1 es una ilustración esquemática de la invención, tal como se aplica a un generador de vapor de agua que quema carbón pulverizado.

La fig. 2 es una ilustración esquemática del uso de dos lavadores en húmedo, en paralelo y,

10 La fig. 3 es una ilustración esquemática de una porción del sistema de la fig. 1, modificado para un generador de vapor de agua que quema aceite.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, la fig. 1 ilustra la invención en relación a una unidad generadora de vapor de agua, 10, en la que se incluye una porción 12 de horno, un paso 14 horizontal de gas, y un paso 16 trasero de gas. La porción 12 de horno contiene una pluralidad de quemadores 18, que alimentan a la cámara del horno una mezcla de carbón pulverizado y aire primario de combustión. El aire secundario de combustión se introduce en el horno por las cajas de viento 20. Los productos de combustión producidos en el horno ascienden por el horno y entran en el paso 14 horizontal de gas, donde entran en contacto con el sobrecalentador 22 de acabado y el recalentador 24. Los gases de chimenea entran luego en el paso 16 trasero de gas, y se ponen en contacto, a su vez, con el sobrecalentador primario 26 y el economizador 28, tras lo cual los gases de chimenea entran en el conducto 30.

25 El aire de combustión se suministra al horno mediante el ventilador 32 de tiro forzado. Una porción del aire del conducto 34 de descarga del ventilador se retira por el conducto 36,

30



y se introduce en el pulverizador 38. También se introduce carbón en el pulverizador, mediante el transportador 40 y conducto descendante 42. El pulverizador, que puede ser de un tipo tal como el que se ilustra en la Patente EE.UU. 2.848.170, concedida el 19 de agosto de 1.958, a J. Crites, pulveriza el carbón y lo mezcla con el aire primario de combustión, del conducto 36. Esta mezcla de carbón pulverizado y aire primario de combustión se transporta a la entrada del ventilador 44 de aspiración, por el conducto 46. Desde el ventilador 44 de aspiración. la mezcla de carbón y aire es transportada por el conducto 48 a los quemadores 18. El restante aire de combustión del ventilador 32 de tiro forzado pasa a través del precalentador 50 regenerador de aire, de tipo usual, y luego por el conducto 51 a las cajas de viento 20, desde las que el aire entra en el horno. El precalentador 50 de aire sirve para extraer el calor de los gases de chimenea del conducto 30, y transmitir el calor al aire secundario de combustión, del conducto 51.

La mayoría de los combustibles contienen ciertas cantidades de azufre, aunque el carbón tiene normalmente más que el aceite o el gas. Durante el procedimiento de combustión, este azufre, o los compuestos de azufre, son convertidos en SO_2 y SO_3 . Desde luego, el procedimiento de combustión produce también grandes cantidades de vapor de agua. La presencia de estos compuestos de azufre y vapor de agua en los productos de combustión puede provocar importantes problemas de corrosión en las superficies de transmisión de calor a alta temperatura, tal como en los sobrecalentadores 26 y 22, primario y de acabado, y en el recalentador 24, así como en las superficies de transmisión de calor a baja temperatura, tal como el economizador 28 y el precalentador de aire 50. Se cree que la corrosión en las superficies de trans-



misión de calor a alta temperatura es debida primordialmente a la formación de sulfatos complejos, mientras que la corrosión en las superficies de transmisión de calor a baja temperatura es debida primordialmente a la formación y condensación de ácido sulfúrico. Para evitar esta corrosión de las superficies de transmisión de calor a baja temperatura, la temperatura del gas se ha de mantener por encima del punto de rocío del ácido, en cuyo caso todos o sustancialmente todos los compuestos de azufre de los gases de chimenea serán conducidos hasta y expulsados por la chimenea.

La presente invención implica la adición de compuestos a la corriente de gas de chimenea, los cuales reaccionarán con el SO_2 y SO_3 del gas de chimenea, produciendo materiales inofensivos que se pueden separar fácilmente de la corrosión de gas, y desechar. Entre estos compuestos con los que se puede trabajar se incluyen materiales tales como óxidos, hidróxidos y carbonatos de metales alcalinos y alcalinotérreos. Sin embargo, para producir un sistema económico de desulfuración, es necesario que el material empleado sea barato, y que se pueda manipular de forma lo más económica posible. Por tanto, los materiales que son más adecuados para su uso en la presente invención son caliza o dolomita que no tienen calidad, es decir, sin especificaciones en cuanto a contenido químico. Estos materiales son relativamente baratos, en comparación con los otros materiales del grupo genérico de materiales con los que se puede trabajar, Dado que la caliza o dolomita finamente pulverizadas son más caras que las machacadas, se ha hallado que la forma más ventajosa de emplear estos materiales consiste en introducirlos en el pulverizador 38, junto con el carbón. La dolomita o caliza serán pulverizadas en el pulverizador, junto con el carbón, y se introducirán en los quemadores 18 junto con el

carbón pulverizado y aire primario de combustión. Esta disposición es también ventajosa en cuanto a que es necesario que los carbonatos se calcinen a la forma de óxido, antes de llegar al lavador 52 en húmedo, como se expone en lo que sigue. Esta calcinación tendrá lugar en el horno 12, donde el calor expulsará CO_2 de la dolomita o caliza. Con esta disposición, no es necesario adquirir dolomita o caliza calcinada o pulverizada, sino solamente quizá agrandar el pulverizador, para que pueda acomodar el exceso de material. Desde luego, se podrían emplear aditivos precalcinados, pero probablemente con mayor coste.

La dolomita calcinada, $\text{CaO}\cdot\text{MgO}$, producida en el horno, reaccionará con los compuestos de azufre SO_2 y SO_3 , produciendo productos tales como CaSO_4 , CaSO_3 , MgSO_4 y MgSO_3 , mientras que la caliza calcinada, CaO , producirá productos tales como CaSO_4 o CaSO_3 . Estas reacciones tendrán lugar, al menos en grado limitado, durante el paso de los gases de chimenea a través de la unidad generadora de vapor de agua, lo que tenderá a reducir la corrosión que tiene lugar en las superficies de transmisión de calor de la unidad. Se cree que la reducción de la corrosión, al menos en las superficies a alta temperatura de las unidades que queman carbón, es debida a la deposición de una porción del aditivo, que inhibe la formación de los sulfatos complejos corrosivos. Sin embargo, se ha hallado que quizá solo aproximadamente el 50% de los compuestos de azufre de los gases de chimenea habrán reaccionado con la dolomita antes de la salida de la unidad generadora de vapor de agua. Por tanto, permanece una porción considerable del SO_2 y quizá algo del SO_3 , que probablemente reaccionará el primero, y se podrán introducir en la atmósfera con los gases de chimenea.

Por tanto, la presente invención propone la adición de

22 NOV



un lavador 52 en húmedo, entre la unidad 10 generadora de vapor de agua y la chimenea 53, para lavar los gases de chimenea. El lavador en húmedo no solo elimina las partículas de sulfato y sulfito que se han formado en el generador de vapor de agua por reacción de la dolomita o caliza calcinadas con compuestos de azufre, sino que también provoca la reacción-adicional del aditivo con los compuestos de azufre, eliminando una porción sustancial de los compuestos de azufre de los gases de chimenea, quizá aproximadamente 98 o 99%. Los aditivos calcinados son solubles en el agua del lavador, mientras que la dolomita o caliza crudas no calcinadas son relativamente insolubles. Por esta razón es necesaria la calcinación, y que tenga lugar antes del lavador, dado que las reacciones en el lavador se efectúan en fase líquida. El SO_2 y SO_3 son solo ligeramente solubles en agua, y por tanto reaccionan rápidamente con los aditivos disueltos, de forma que la concentración de SO_2 y SO_3 en el agua es nula. Todos los productos de reacción son relativamente insolubles con excepción del $MgSO_4$, y, por tanto, se separan fácilmente de la solución por precipitación. El lavador en húmedo elimina también otras partículas de materia, o polvo, de la corriente de gas de chimenea, tal como la ceniza volante y los inertes presentes en el aditivo crudo. Esta recolección de polvo puede tener una eficacia de aproximadamente 98%, y por tanto no se necesitan precipitadores electrostáticos. Por tanto, el lavador 52 en húmedo no solo sirve como medio para eliminar sólidos de la corriente gaseosa, sino también como medio para promover las reacciones deseadas.

El lavador 52 en húmedo se puede elegir de entre cualquiera de los muchos tipos de lavadores del mercado. Dos lavadores disponibles en el comercio, que serían satisfactorios, son el lavador de gas Peabody, de Peabody Engineering Corporation, de



New York City, y el lavador de lecho flotante de Aerotec Industries Inc, de Greenwich, Connecticut. El lavador funciona de forma continua, introduciéndose el líquido efluente del lavador en un depósito 54 de sedimentación. Los productos de reacción sedimentan bastante rápidamente, en el depósito de sedimentación, y el lodo se descarga por la tubería 56 y se desecha. El agua que sobrenada se retira por la parte superior del depósito de sedimentación, por la tubería 58, mediante la bomba 60, y se recircula por el lavador 52. Se añade agua de reposición al sistema de lavado, por la tubería 62. Pueden ser necesarias considerables cantidades de agua, en exceso respecto a las requeridas para la eliminación de azufre, con el fin de evitar que el lavador se obstruya. Los gases lavados son conducidos desde el lavador en húmedo a la chimenea 53, por el conducto 64.

Los gases lavados procedentes del lavador 52 en húmedo están a una temperatura bastante baja, tal como quizá 49°C, y saturados de agua. Si estos gases se conducen por la chimenea a tal temperatura baja, se produciría normalmente un penacho visible de vapor de agua. La falta de fuerza ascensional de estos gases haría que cayesen sobre un área relativamente limitada, lo cual, debido al pequeño tanto por ciento restante de SO_2 y SO_3 en el gas de chimenea, podría provocar una contaminación local y problemas de corrosión. Para evitar esta caída local, y para hacer que los gases de chimenea asciendan hasta una altura sustancial, los gases de chimenea que salen del lavador en húmedo se deben calentar, quizá a 77°C, para aumentar el tiro de la chimenea. Este calentamiento se efectúa mediante los cambiadores 66 y 68, gas-líquido. El cambiador de calor 66 retira el calor de los gases de chimenea, antes del lavador en húmedo, mediante un refrigerante líquido. Este refrigerante líquido fluye luego por la tubería 70 al cambia-



dor de calor 68, donde se vuelve a transmitir el calor a los gases de chimenea lavados. El refrigerante líquido vuelve a fluir luego por la tubería 72, hasta el cambiador de calor 66. Es evidente que se pueden emplear otros tipos de cambiadores de calor; sin embargo, es esencial que no se introduzcan contaminantes del aire en la corriente de gas de chimenea, después del lavador en húmedo. La presente invención permite también ahorros en el coste de la chimenea, ya que puede ser más baja, y forrada de acero en vez de forrada de hormigón, debido a la reducida cantidad de contaminantes y materiales corrosivos.

La cantidad de vapor de agua que se arrastra hasta la chimenea 52 se puede reducir manteniendo el agua de lavado a una temperatura baja, para hacer que los gases de chimenea salgan del lavador a baja temperatura. Esto hace que haya en los gases menor peso de vapor de agua, antes de recalentar, disminuyendo así la temperatura de rocío de los gases que salen de la chimenea. Si en los depósitos de sedimentación, o por adición de agua de reposición, no tiene lugar un enfriamiento suficiente del agua de lavado, se puede insertar un cambiador de calor, refrigerante, en el circuito de agua de lavado, para proporcionar el enfriamiento deseado.

La fig. 2 ilustra una disposición de dos lavadores 74 en húmedo, que funcionan en paralelo. El uso de una pluralidad de lavadores puede ser necesario debido al gran volumen de gases desprendidos de las unidades grandes de generación de vapor de agua. Los gases de chimenea se admiten en estos lavadores por el conducto 76, que divide el flujo de gases entre los dos lavadores. El conducto 78 arrastra al gas de chimenea que sale de los dos lavadores 72, hasta una chimenea común. Según la velocidad de sedimentación de los productos de reacción en los depósitos de sedimen-



tación, puede ser también necesario en algunos casos emplear una pluralidad de depósito de sedimentación, que funcionen alternativamente en una operación de tipo discontinuo, en vez de continuo.

5 La fig. 3 ilustra la presente invención según se aplica a una unidad 80 generadora de vapor de agua, que quema aceite. El aceite se introduce en los quemadores 82 de esta unidad por el conducto 84. El aire de combustión se introduce en las unidades por las cajas de viento 86. Dado que en una unidad que quema aceite no se emplea pulverizador, se emplea un pequeño pulverizador independiente, 88, para pulverizar el aditivo machacado. La dolomita o caliza se introduce mediante la soplante 90, por el conducto 92, hasta las boquillas de introducción 94. Estas boquillas están situadas en el horno, cerca de la región del quemador, de forma que tendrá lugar la operación de calcinación requerida. Es

10

15 evidente que se podría emplear una disposición similar con una unidad que quemase gas. La presente invención abarca también la introducción del aditivo por otros puntos del equipo quemador de combustible, distintos de la propia porción del horno.

20 Aunque se han mostrado y descrito realizaciones preferidas de la invención, se entenderá que tal exposición es ilustrativa, en vez de restrictiva, y que se pueden hacer cambios en la construcción, combinación y disposición de partes y etapas, sin salir del ámbito de la invención, tal como es reivindicada.

25 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 29 de Diciembre de 1.965, bajo el núm. 517.215, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



- N O T A -

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:

- 5 1.- Método para controlar la contaminación del aire, debida a equipo de combustión de combustible, que incluye una porción de horno en la que se quema combustible, caracterizado dicho método por las etapas de pulverizar un aditivo que contiene sales de meta₁ alcalino y/o sales de metal alcalino-térreo; introducir
- 10 dicho aditivo pulverizado en dicha porción de horno, con lo que se calcina dicho aditivo; conducir los productos de la combustión de dicha porción de horno, y dicho aditivo calcinado, a un lavado de gases; lavar dichos productos de combustión con agua, en dicho lavador, y soltar a la atmósfera dichos productos de combustión
- 15 lavados.
- 2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicho aditivo contiene carbonato cálcico.
- 3.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicho aditivo es dolomita y/o caliza.
- 20 4.- Método según la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por el hecho de que dicho combustible es carbón al menos parcialmente pulverizado, pulverizándose juntos dicho carbón y dicho aditivo.
- 5.- Método según cualquiera de las reivindicaciones
- 25 precedentes, caracterizado por el hecho de que al agua procedente de dicho lavador se conduce a un depósito de sedimentación, en el que sedimentan los materiales sólidos de dicho agua, recirculándose a dicho lavador de gases al menos una porción de dicho agua.

16 OCT 1967



3

6.- Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por las etapas adicionales de eliminar calor de dichos productos de combustión, antes de dicho lavador de gases, y volver a introducir dicho calor eliminado, en dichos productos de combustión, después de dicho lavador de gases.

10

7.- Método para controlar la contaminación del aire. Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

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

16 OCT 1967

Madrid,

P.A.

ANEXO de Memoria
[Handwritten signature]

MGM/-

13.10.67

FIG. 1

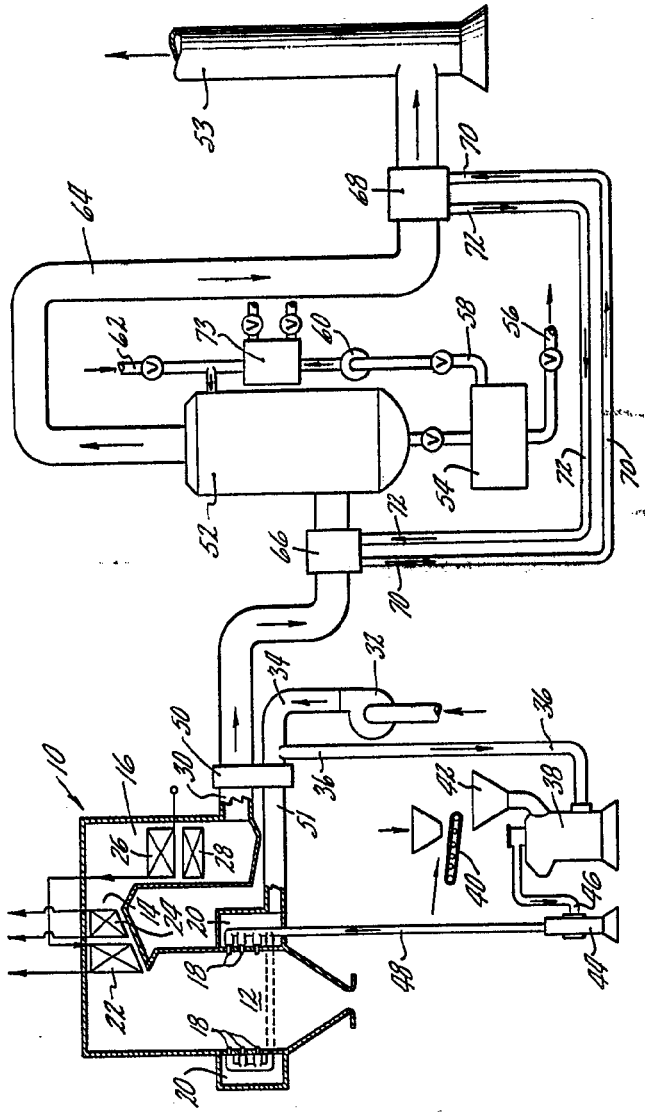


FIG. 2

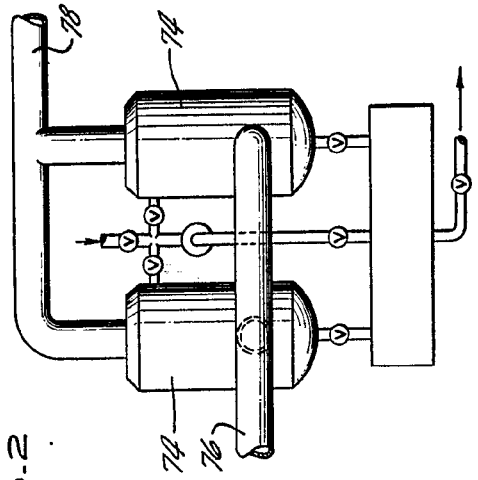
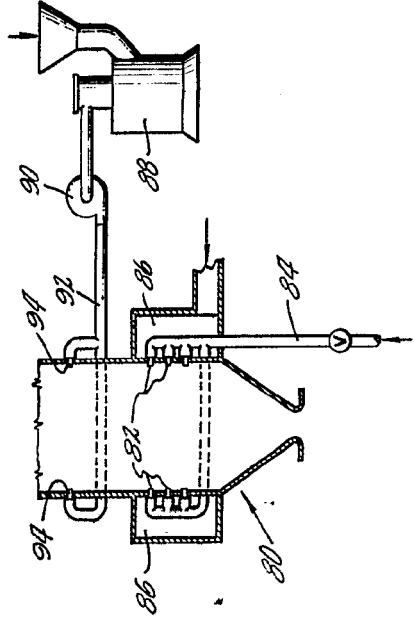


FIG. 3



Alberich & Associates
INCORPORATED



FIG. 1

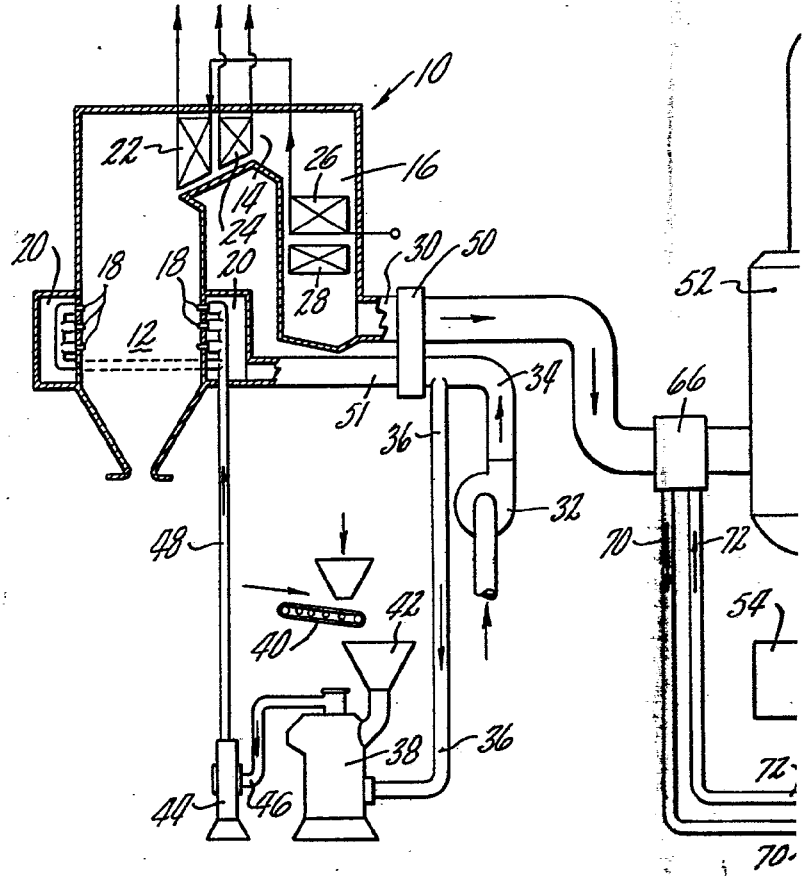
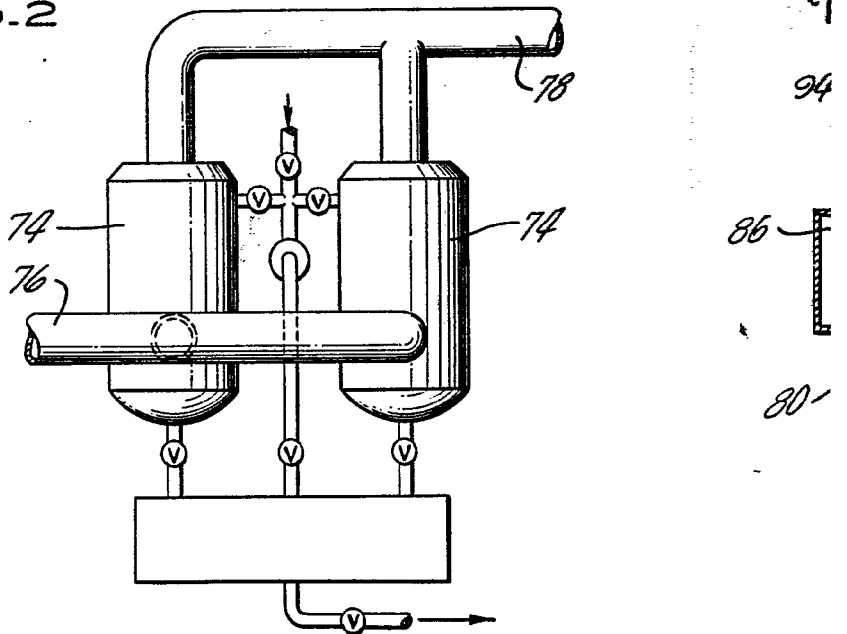


FIG. 2



22 NOV 1951

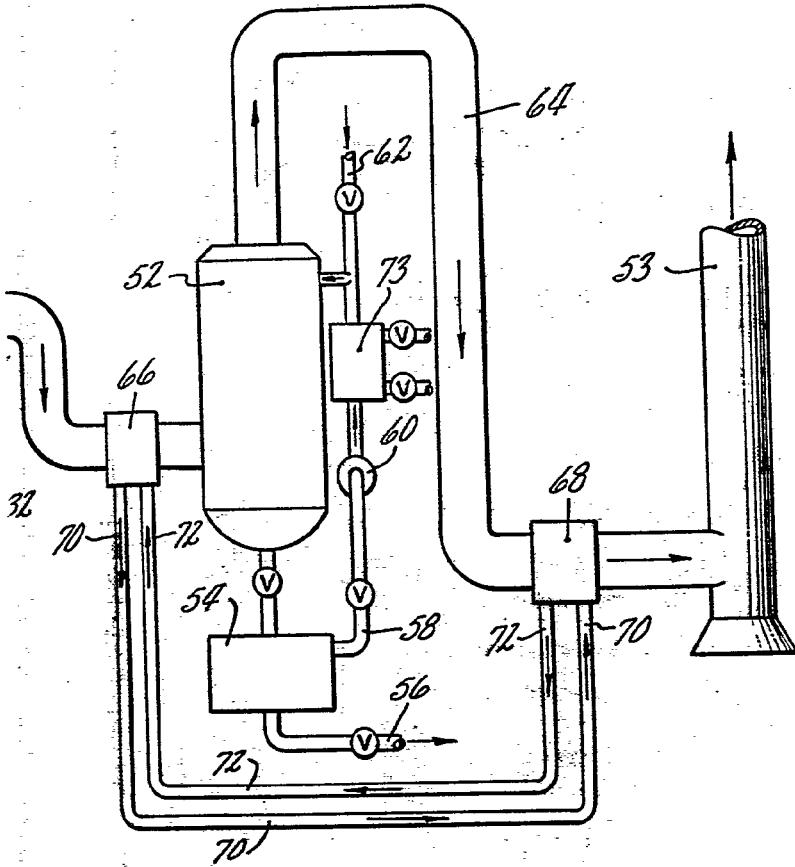
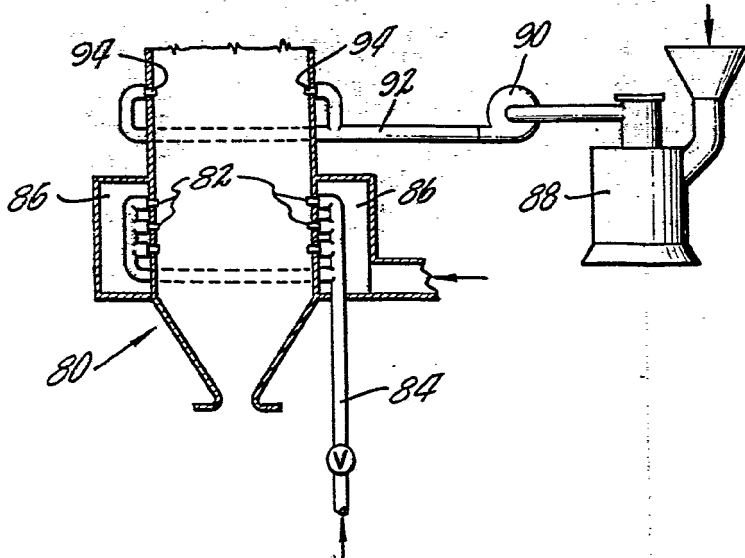


FIG. 3



Alberio de Elzabur
Por Ecos