



P.- 34.265

A 94302 Case 2846-EGS  
(WMP)

29  
337281

337291

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

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

formulada el 25 de febrero de 1.967, con el núm. 337.281

en

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:

"UN METODO PARA PRODUCIR CALOR A PARTIR DE COMBUSTIBLE DE ELEVADO CONTENIDO EN HUMEDAD, TAL COMO BAGAZO O CORTEZA"

\*\*\*\*\*

Este invento se refiere al transporte y combustión de combustibles de alto contenido en humedad tipificados por el bagazo y la corteza de árboles más otros materiales de tipo fibroso, y también por el lignito más -  
5 ciertos materiales de tipo fósil afines, no incluyendo los combustibles líquidos y gaseosos usuales, y se refiere en particular a la ejecución de tal transporte por medio de conducciones o canalizaciones de tubería neumáticas, a través de las cuales aire primario a la temperatura ambiente y a presión relativamente alta, pero de poco  
10



volumen, mueve al combustible de alto contenido en humedad a gran velocidad. El invento se refiere también a inyectar ese combustible transportado neumáticamente, directamente en un hogar, sin secado previo ni cambio apreciable del tamaño de las partículas durante la operación del transporte, y siendo la cantidad de aire de transporte a la temperatura ambiente, pequeña en comparación con la cantidad del combustible transportado neumáticamente y entregado a los hogares. Y el invento se refiere además a mejoras en los procedimientos de secado, encendido y combustión del combustible así entregado, efectuados dentro de la cámara de combustión del hogar manteniendo de un modo único tal combustible en ella en suspensión prolongada, en condiciones de alta turbulencia y con la ayuda de mezcla íntima con él de aire secundario extremadamente caliente en cantidades tales que permitan el funcionamiento en condiciones más próximas a las necesidades teóricas de aire total, produciendo así escaso exceso de aire y obteniéndose con ello una temperatura del hogar más elevada que la empleada hasta el presente; siendo utilizado el calor del hogar liberado por tal combustión para recalentar dicho aire secundario así como para la usual generación de vapor de agua y los demás fines acostumbrados.

Los combustibles de alto contenido en humedad a los cuales es de aplicación especialmente este invento, son en parte del tipo fibroso y en parte del tipo fósil, no incluyéndose en ninguna de estas categorías los combustibles del tipo líquido ni los combustibles

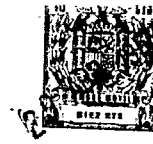
337281



de tipo gaseoso usuales. Entre los combustibles de que aquí se trata están los materiales de tipo fibroso tipificados por el bagazo que resulta de la producción de azúcar de caña, juntamente con productos de desecho de la madera, como la corteza de árbol y las astillas, virutas y serrín, así como los anteriores y otros productos combustibles triturados en pequeños trozos; también las mazorcas, los zuros y los tallos del maíz, además - de las cáscaras de semillas de girasol y de semillas de algodón y de arroz y de otros granos, juntamente con artículos afines tales como combustibles de paja y broza; también el cuero de desecho y la corteza o cáscara para curtir, procedentes del tratamiento del cuero; también desperdicios industriales y municipales que tienen incluidos combustibles, así como las "basuras" de las casas particulares y residencias; y también la turba y el lignito, juntamente con otros carbones de baja graduación cuyo contenido en humedad es igualmente considerable.

El bagazo a que se ha hecho referencia en lo que antecede tiene un contenido en humedad que varía normalmente del 40 al 60% en peso, según sale del ingenio, trapiche o molino de azúcar de caña. La corteza de árbol mencionada, tal como se recibe desde los tambores de descortezado de troncos de una fábrica de pasta papera, tiene por lo menos esa humedad, pudiendo llegar a ser su contenido en humedad incluso hasta del 80% en peso en ciertos casos. Las variedades de carbón del tipo de lignito a que también se ha hecho referencia tienen normalmente contenidos en humedad que varían desde el

337281



25% al 50% en peso. Y los demás combustibles relacionados en lo que antecede, a manera de ejemplo, tienen igualmente contenidos en humedad importantes.

5 Estas mejoras del invento son además de máxima utilidad cuando el hogar en que se quema el combustible transportado neumáticamente está dotado de paredes enfriadas por fluido, las cuales sirven para aislar las temperaturas extremadamente altas asociadas con la combustión - que tiene lugar dentro de ellas, siendo dos ejemplos familiares los hogares de caldera que sirven para generar vapor de agua y para producir agua a elevada temperatura.

10 Expresado en términos generales, el objeto de este invento es transportar y quemar combustibles de alto contenido en humedad, tales como los anteriormente -  
15 mencionados, con mayores rendimiento y confiabilidad, y a menor coste, de lo que ha sido posible hasta el presente.

Un objeto más específico es efectuar tal transporte y combustión sin tener que reducir el contenido en  
20 humedad del combustible exteriormente al hogar, antes de llevar el combustible al interior del hogar, como ha sido necesario en muchas aplicaciones hasta el presente.

Un objeto adicional es efectuar tal transporte del combustible a lo largo de distancias relativamente  
25 largas neumáticamente y a través de conducciones o canalizaciones de tubería sencillas, las cuales se adaptan por sí mismas para discurrir a lo largo del nivel del terreno, o para ser suspendidas por encima del terreno o para ser enterradas bajo el terreno, siendo al mismo  
30 tiempo fácilmente canalizables en torno a objetos fisi

27.3.67

337281

163 421 471

cos que pueden estar en la trayectoria directa de tales conducciones de transporte.

5 Un objeto estrechamente relacionado es hacer posible la simplificación de las instalaciones de ingenios, trapiches o molinos de azúcar y de fábricas de papel e instalaciones para otros tratamientos afines, y la disminución de costes tanto de instalación como de explotación, sustituyendo los costosos y voluminosos medios de transporte mecánicos que tienen partes móviles, como los usados universalmente durante los -  
 10 pasados cien años o más, por las conducciones de transporte de combustible neumáticas, preferibles con mucho, las cuales se hacen ahora utilizables con este invento para un uso tan ventajoso económicamente por las industrias de tratamientos.  
 15

Otro objeto es el de llevar al hogar el combustible así transportado neumáticamente en una pluralidad de puntos de inyección relacionados entre sí de tal manera que comuniquen a las partículas de combustible un movimiento de torbellino que las mantenga en suspensión en las corrientes de aire turbulento de la cámara de combustión durante un tiempo suficiente para efectuar el secado, el encendido y la combustión de las mismas.  
 20

25 Un objeto afín es el de llevar a cabo lo que antecede dentro de un hogar refrigerado por agua, tal como el que se usa para la generación de vapor de agua y para el calentamiento de agua u otro fluido a elevada temperatura, por medio de caldeo tangencial coordinado con los demás elementos del sistema de un modo  
 30



tan único que se efectúa la combustión de la suspensión del combustible inyectado de una manera más sencilla y eficaz de la que ha sido posible en el pasado.

5 Otro objeto es el de efectuar tal transporte neumático del combustible desde su fuente al hogar usando aire para transporte en una cantidad que es extremadamente pequeña en comparación con el total de aire que se precisa dentro del hogar para la combustión del combustible.

10 Un objeto afín es el de mantener en el mínimo la cantidad de aire para transporte así utilizado para conducir el combustible y permitir con ello que una cantidad proporcionalmente mayor de aire secundario muy calentado se mezcle con el combustible en el hogar para  
15 lograr como consecuencia un secado y una combustión óptimos con un mínimo de exceso de aire.

Otro objeto específicamente relacionado con él que acaba de exponerse, es el de hacer uso de una parte ahora mayor de aire secundario en cantidades mayores y a temperaturas más altas de las que hasta el -  
20 presente han sido prácticas, sin aumentar de manera objetable el aire total para la combustión por encima del requerido teóricamente.

De acuerdo con el invento, se ha provisto un  
25 método para producir calor a partir de combustible de alto contenido en humedad, tal como bagazo o corteza, que comprende, en combinación, las siguientes operaciones:

(a) establecer un flujo de aire primario a  
30 ser alimentado a una cámara de combustión;

337281

27.3.67



(b) dosificar el combustible con un caudal pre  
determinado en dicho flujo de aire primario exteriormente a dicha cámara;

5 (c) mantener en dicho flujo una presión adecuada para transportar neumáticamente el combustible dosificado y para entregarlo directamente en dicha cámara de combustión, teniendo dicho combustible esencialmente el mismo contenido en humedad que cuando fué introducido en dicho aire primario; y

10 (d) introducir aire secundario calentado en dicha cámara de combustión y mezclarlo en ella con la mezcla de aire primario y combustible, siendo introducido dicho aire secundario de un modo y a una temperatura para crear turbulencia en dicha cámara y para efectuar primero el desecado del combustible en suspensión y luego la combustión de la suspensión del mismo sobre una base de automantenimiento.

El invento incluye además un generador de calor para llevar a cabo el método anterior, que incluye  
20 un hogar que tiene una cámara de combustión, al menos un quemador en dicha cámara de combustión, una conducción asociada con cada quemador y adaptada para conducir combustible desde una fuente de alimentación al quemador, medios para introducir aire primario en dicha  
25 cámara de combustión, y medios para introducir aire secundario en ella, comprendiendo dicho generador un alimentador para dosificar dicho combustible desde dicha fuente a un caudal predeterminado y para introducirlo en cada conducción aguas abajo del extremo de entrada de la  
30 conducción; y un compresor de aire operable para entre



gar en dicho extremo de entrada, aguas arriba de dicho alimentador, aire primario comprimido para llegar a dicho combustible dosificado a través de la conducción y entregarlo directamente en el quemador asociado.

5 A fin de que pueda comprenderse el invento, se describirá a continuación con referencia a los dibujos - que se acompañan, en los cuales:

10 La Fig. 1 es una representación esquemática, usando una escala algo menor en su parte derecha que en su parte izquierda, mostrando la forma en que están orga- nizados los componentes del sistema para efectuar el - transporte de combustible neumático mejorado a lo largo de distancias que pueden ser cortas o largas, y que ilus- tra además el modo en que el hogar para quemar combusti- ble está coordinado con las conducciones de transporte de combustible de modo que se inyecta el combustible tangen- cialmente en remolino en la cámara de combustión, de un modo que prolonga el tiempo de suspensión de las partí- culas de combustible y facilite por tanto el desecado y la combustión;

20 La Fig. 1a ilustra, en forma esquemática sim- plificada, el modo en que las conducciones de transporte neumático de la Fig. 1 comunican entre la fuente de combusti- ble y los emplazamientos de hogar, con independen- cia de si esos emplazamientos están próximos o alejados entre sí;

25 La Fig. 2 es una representación ampliada del aparato de transporte neumático provisto en el emplaza- miento de alimentación de combustible para cargar cada una de las conducciones de transporte neumático que con



ducen a un quemador de hogar con combustible dosificado más aire comprimido para moverlo a través de la conducción;

5 La Fig. 3 es una parte fragmentaria de una esquina del hogar de la Fig. 1 mostrando el quemador de combustible en él dotado de dos toberas de inyección, que reciben las dos combustible desde la conducción de transporte sencilla asociada de la Fig. 1;

10 La Fig. 4 es un alzado lateral tomado por la línea 4-4 de la Fig. 6 a través de un hogar de generación de vapor de agua que es utilizable con las instalaciones de transporte neumático de la Fig. 1 para coordinar la combustión de la suspensión con las características del sistema de transporte de un modo singularmente ventajoso;

15 La Fig. 5 ilustra el modo en que puede disponerse la pequeña rejilla de vaciado en el fondo del hogar de la Fig. 4 de una manera alternativa a como en la Fig. 4;

20 La Fig. 6 es un corte por la línea 6-6 a través del hogar de caldera de la Fig. 4 mostrando los cuatro conjuntos de quemador tangencial juntamente con calentadores de aire de primera y segunda etapa, e instalaciones asociadas para suplementar la escasa entrada de aire primario para la combustión, con entradas aumen-

25 tadas de aire secundario a temperaturas muy elevadas;

La Fig. 7 indica el modo en que pueden ser montados los cuatro conjuntos de quemador tangenciales usados en el hogar en cada una de las Figs. 1 y 4 y 6 y 9, si se desea, en las respectivas paredes del hogar, en lugar de en las esquinas del hogar, para lograr los mismos

30



resultados;

5 La Fig. 7a ilustra el modo en que el combustible transportado neumáticamente puede ser llevado, si se desea, al interior del hogar de un modo no tangencial, por medio de toberas de combustible dispuestas unas frente a otras;

10 La Fig. 8 es un corte ampliado a través de uno de los conjuntos de quemador de inyección de combustible de las Figs. 4 y 6 y 7 y 9, mostrando una disposición para inclinar verticalmente las corrientes de combustible y de aire que dirige el conjunto al interior del hogar; y

15 La Fig. 9 ilustra una modificación del hogar de caldera de las Figs. 4 a 7, mediante la inclusión en él de un precalentador de aire de tercera etapa cuyo efecto es el de reforzar la temperatura del aire secundario calentado hasta un margen tipificado por la temperatura de 538°C.

La Técnica Mejorada de Transporte y Combustión  
del Invento

20 En las mejoras aquí expuestas y que se describirán a continuación, se hace uso en parte de características que ya eran conocidas de por sí, y en parte de características de nueva concepción y coordinadas con las otras de un modo original. La combinación única resultante de todas ellas en un sistema unificado proporciona  
25 los nuevos, y anteriormente inalcanzables, resultados que aquí se han hecho posibles por primera vez.

27.3.67

337281



De acuerdo con este invento, los combustibles del tipo de alto contenido en humedad, de los que son ejemplos los que se han mencionado en lo que antecede, son transportados neumáticamente, como se ha indicado en la Fig. 1, a lo largo de distancias desde el punto de alimentación de combustible, a la izquierda, hasta el emplazamiento del hogar, a la derecha, que varían desde tramos relativamente cortos hasta tramos sumamente largos de centenares de metros o incluso de varios kilómetros de longitud. Tal transporte nuevo de combustible se efectúa por conducciones de transporte sencillas representadas en 10 en las Figs. 1-la, las cuales se prestan de por sí para poderlas tender con facilidad al nivel del terreno, o para ser suspendidas, o para ser enterradas bajo el terreno, y además para ser fácilmente canalizadas en torno a obstrucciones físicas que puedan interponerse en la trayectoria directa desde el punto de alimentación de combustible hasta el emplazamiento del hogar. Aunque aparecen como más pequeñas a la derecha de la Fig 1 que a la izquierda, estas conducciones de transporte 10 serán, en la mayoría de las instalaciones, del mismo tamaño en toda la longitud de su tramo desde la fuente de combustible 18 hasta el hogar 12, como indica la Fig. 1a.

El combustible es movido a lo largo de esas conducciones de transporte neumático 10 a velocidades relativamente elevadas tipificadas por velocidades de 15 a 30 metros por segundo, y este movimiento es producido por aire comprimido que no está calentado, sino a la temperatura ambiente, y la cantidad del cual es del or-

27.3.67

337281



den, extremadamente bajo, de solamente alrededor de 1/4 de kilogramo de aire por cada kilogramo de combustible.

La presión requerida por parte de tal aire primario no calentado depende de la distancia de transporte que se salve, siendo adecuada una presión de tan sólo 0,14 kg/cm<sup>2</sup> para distancias desde 30 a 60 metros. Un aparato de impulsión neumática del tipo ilustrado a la izquierda de la Fig. 1 es capaz de generar presiones de transporte hasta de 3,5 kg/cm<sup>2</sup>, y en la práctica esas presiones son adecuadas para movimiento de combustible a través de las conducciones de transporte 10 a lo largo de distancias de muchos centenares de metros.

Al llegar al hogar o extremo receptor de este sistema neumático de la Fig. 1, el combustible que se mueve a la velocidad de 15 a 30 metros por segundo entra en el hogar 12 por las toberas ilustradas en A-B-C-D, estando comprendido el caudal con que efectúa tal entrada dentro del margen que acaba de indicarse. En la realización ilustrativa representada en esa figura, así como en las representadas en cada una de las Figs. 4 y 6 y 7, esas cuatro toberas están a una misma altura en la cámara de combustión y dirigen las corrientes de aire y combustible tangentes a un círculo de caldeo imaginario 13 dentro del hogar. La intensa turbulencia resultante sirve para prolongar el tiempo durante el cual las partículas de combustible permanecen en suspensión para desecado, encendido y combustión dentro de la cámara de combustión. Bajo la influencia favorable del aire secundario muy caliente, igualmente introducido en el hogar en cantidades relativamente grandes, como se describe en lo que sigue, el combustible así introducido, de cualquiera de las variedades de alto contenido



en humedad ya mencionadas, es a un tiempo desecado y quemado en suspensión, con un rendimiento y una sencillez superiores con mucho a los que hasta el presente ha sido posible obtener.

5                    Las Instalaciones Ilustrativas Neumática y de  
Dosificación de Combustible en el Extremo de  
Entrada del Sistema de Transporte de la Fig. 1

10                    El extremo de partida de la izquierda de cada una de las conducciones de transporte 10 de la Fig. 1 recibe a un tiempo combustible dosificado procedente de un transportador de alimentación 14 y aire comprimido procedente de un compresor asociado 16. En la forma ilustrativa representada, ese transportador 14 utiliza una cadena 15 que, moviéndose continuamente de izquierda a derecha, lleva bolsas de combustible 18 entre sus listones 19 espaciados horizontalmente, como se ha ilustrado, a lo largo de la longitud de cadena. El combustible que hay en esas bolsas 18 en movimiento cae por gravedad a las tolvas 20 de los alimentadores I y II y III y IV de dosificación de combustible, y sirve para mantener a todas esas tolvas, completamente llenas en todo momento. Dentro de cada caja de alimentador hay un tambor giratorio 21 que está provisto de paletas de borde dentado espaciadas en torno a su circunferencia. El combustible procedente de la tolva 20, que así llena por gravedad las bolsas entre las paletas de cada tambor 21 de alimentador, es alimentado por esas paletas en movimiento a un caudal

15

20

25



predeterminado hacia abajo a la bajante 22 de salida de alimentador, por la cual cae por gravedad en una esclusa de aire 24 en el extremo inferior de la bajante.

5 Como se ha ilustrado en las Figs. 1 y 2, el -  
tambor giratorio 25 de cada una de estas esclusas de -  
aire tiene igualmente paletas espaciadas en torno a su  
circunferencia, y el combustible que cae a las bolsas en  
entre ellas es llevado por tal tambor más lejos hacia abajo  
a la conducción de transporte asociada 10 aguas abajo del  
10 extremo izquierdo o de entrada. El compresor de aire aso-  
ciado 16 que comunica también con el mismo extremo de la  
conducción 10 de transporte introduce por detrás o aguas  
arriba del combustible que cae por ella, el aire comprimi-  
do que se necesita para empujar la mezcla de aire y com-  
15 bustible a lo largo de toda la longitud de la conducción  
y a la tobera asociada A ó B ó C o D del hogar 12. Todo  
ese aire de transporte es filtrado en 26 antes de ser -  
así llevado al sistema, y la presión interna que así se  
acumula en cada conducción de transporte 10 no puede por  
20 la esclusa de aire asociada 24 su pasada hacia arriba a  
la bajante de descarga 22 del alimentador de combusti-  
ble asociado.

Los elementos neumático y de dosificación de  
combustible que se han descrito de un modo general como  
25 provistos en los extremos de la izquierda o de partida  
de las cuatro conducciones de transporte neumático 10  
pueden ser, satisfactoriamente, de las formas ilustra-  
das que se han representado en la Fig. 2 con mayor de-  
talle y más claramente. La rotación del tambor 21 en ca-  
30 da alimentador es comunicada por un motor 28 a través -

337281



de un engranaje de reducción 29, y puede ajustarse la ve  
locidad del tambor por medio de la palanca 30 para obte-  
ner el caudal particular de alimentación de combustible  
que se necesite.

5                    En relación con las esclusas de aire girato-  
rios que se designan en las Fig. 1 y 2 por 24, el tambor  
25 de cada uno se ha representado en la Fig. 2 como hecho  
rotar por un motor 31 a través de un engranaje de redu-  
cción 32. Como ya se ha mencionado, cada uno de esos ob-  
10                   turadores 24 sirven para evitar que las presiones neumá-  
ticas que hay en la conducción de transporte 10 pasen ha-  
cia arriba a la bajante de salida 22 del alimentador enci-  
ma de él; y, con este fin, las tolerancias entre las pale-  
tas del tambor 25 y los lados de la caja circundante se  
15                   mantienen estrechas y exactas, siendo esto de especial im-  
portancia ya que la presión dentro de cada una de las con-  
ducciones de transporte 10, a ser obturadas, puede llegar  
a ser en ciertas aplicaciones hasta de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ , como  
ya se ha indicado anteriormente.

20                   Pasando ahora a los compresores de aire ilustra-  
dos en 16, cada uno de estos es del tipo de desplazamiento  
positivo, y puede incluir, satisfactoriamente, elementos  
giratorios internos 34 y 35 que son hechos rotar por el  
motor 31 de accionamiento a la velocidad relativamente  
25                   alta y constante apropiada para entregar el aire compri-  
mido que se necesita al extremo de partida de la condu-  
cción de transporte asociada 10. Tal accionamiento a ve-  
locidad constante hace que los elementos giratorios y en-  
granados entre sí 34-35 aspiren a través del filtro de  
30                   aire 26 aire de llegada a la temperatura ambiente y a un



caudal que permanece sustancialmente constante con indepen-  
dencia de la mayor o menor dosificación del combustible -  
desde el transportador 14 por el alimentador asociado I o  
II o III o IV a través del obturador de aire 24 al extre-  
mo de entrada de la conducción de transporte asociada 10.  
La mezcla de combustible y aire que es empujada a través  
de cada una de tales conducciones por esa salida constan-  
te desde el compresor de aire asociado 16, puede por tan-  
to hacerse más rica aumentando la velocidad del tambor 21  
del alimentador, o bien puede hacerse más pobre disminuyen-  
do en forma correspondiente tal velocidad del alimentador.

Una relación representativa de aire a combusti-  
ble que da buenos resultados en la práctica, es de 1/4 de  
kilogramo de aire por cada kilogramo de combustible lleva-  
do por él. El valor particular de la relación encontrado  
como más satisfactorio para una instalación dada, puede  
ser algo diferente del citado de una parte de aire en pe-  
so por cada cuatro partes de combustible en peso, pero -  
para distancias de transporte de 30 a 60 metros de longi-  
tud, con las que aquí se trata, la desviación no será -  
grande, de ordinario. Para distancias de transporte de  
mayor longitud, las necesidades de presión serán para-  
lelamente mayores.

Por lo que respecta a las propias conducciones  
de transporte neumático 10, en la instalación ilustrati-  
va, cada una de ellas tiene un diámetro de 152 milímetros.  
Las conducciones de transporte 10 de ese diámetro de 152  
milímetros se ha visto que son adecuadas para transportar  
hasta aproximadamente 9,000 kilogramos de combustible por  
hora. Para mayores capacidades de transporte, serán por

337281



5 supuesto necesarios diámetros mayores en la proporción correspondiente, mientras que las capacidades de transporte de combustible más bajas pueden ser atendidas por conducciones cuyos diámetros sean menores en la proporción correspondiente.

El Hogar de Caldera Ilustrativo Aquí Representado con Alimentación de Combustible Mediante las Conducciones 10 de Transporte Neumático

10 Refiriéndonos a las Figs. 1, 4 y 6 de los dibujos, el hogar de caldera de generación de vapor de agua se ha ilustrado como utilizando un grupo de tubos 40 de caldera, calderines superior e inferior 41 y 42 conectados entre sí por esos tubos, y tubos 43 de las superficies de las paredes del hogar bañadas por el agua, conectados 15 asimismo al sistema de circulación de la caldera de una manera bien conocida. El agua de alimentación, convenientemente introducida en esa parte de presión del sistema por el conducto 44 y el economizador 45, más un segundo conducto 46, es convertida por el calor de combustión 20 del combustible producido como se describe más adelante, en vapor de agua que sale del calderín superior 41 por la salida 47. Tal vapor de agua pasa a través de un sobrecalentador 48, aquí representado del tipo de convección, hasta un punto de uso, por la conducción 90 que 25 se extiende fuera del emplazamiento del hogar. Tal emplazamiento puede incluir, satisfactoriamente, una pared delantera 50, un techo 49, una pared trasera 51 y



paredes laterales espaciadas 52 y 53 las cuales completan el recinto de hogar de caldera.

5 Para el caldeo de ese hogar 12 están las toberas que introducen combustible indicadas en A-B-C-D- en la Fig. 1 y designadas de nuevo por A2-B2-C2-D2 en las representaciones más detalladas del hogar de las Figs. 4, 6 y 7. La disposición de caldeo tangencial indicada en la Fig. 1, que implica el círculo imaginario 13, se repite igualmente en las citadas representaciones de -  
10 hogar más detalladas; y los conjuntos de quemador de hogar A2-B2-C2-D2 del mismo proyectan en consecuencia sus corrientes de entrada de combustible y de aire en la cámara de combustión en direcciones tangenciales a la superficie del cilindro imaginario, tal como se ilustra en la Fig. 3 en 13-13a, como situados verticalmente -  
15 dentro del hogar en el centro o próximo a este.

A medida que se avance en la descripción, se hará evidente que pueden usarse alternativamente otras disposiciones de quemadores distintas a la tangencial  
20 aquí ilustrada, para caldear el hogar 12, el cual recibe el combustible inyectado procedente de las conducciones 10 de transporte neumático y en el cual se efectúa el desecado y la combustión en suspensión del mismo, sobre una base de automantenimiento; el efecto tangencial, que aquí es importante, también puede ser obtenido, si se desea, partiendo de un montaje de los cuatro conjuntos A2-B2-C2-D2 en las paredes del hogar como se ha ilustrado en la Fig. 7, en lugar de en las esquinas del hogar como se ilustra en la Fig. 6.

30 Volviendo a la Fig. 3, ilustra ésta el modo

337281



5 en que las cuatro toberas sencillas de la Fig. 1 pueden ser suplementadas con una segunda tobera 62 que está situada debajo de la primera tobera 60, recibiendo ambas toberas combustible procedente de la conducción de transporte sencilla asociada 10 por intermedio de un divisor de flujo adecuado 61. Una división de flujo similar a la salida de la conducción de transporte 10 puede extenderse, si se desea, a las toberas de combustible en número mayor que las dos de esta representación de la Fig. 10 3, tal como de tres, cuatro o incluso más.

Los Conjuntos A2-B2-C2-D2 de Quemadores Tangenciales con su Provisión de Inclinación Vertical

15 El hogar de caldera de las Figs. 4, 6 y 7 está dispuesto para hacer uso de dos de tales tuberías de entrada de combustible 60 y 62 en cada uno de sus conjuntos de quemador A2-B2-C2-D2, como se ilustra en la Fig. 8. La disposición ilustrativa de esa figura incluye seis conductos o cámaras de aire 64 dispuestos uno encima del otro en la fila vertical común y conectados por sus lados a una conducción de aire, representada en 65 en cada una de las Figs. 4 y 6, a través de la cual es llevado aire secundario calentado a esos conjuntos desde las conducciones 66 de alimentación izquierda y derecha. Estas últimas se han representado en la Fig. 6 y se describen 25 más detenidamente en lo que sigue.

Cada uno de esos conjuntos de quemador A2-B2-C2-D2 admite aire secundario a través de sus seis conductos 64 de la Fig. 8, y lo entrega a la cámara de com

337281



5 bustión por medio de las seis boquillas 76 de tobera de  
aire. Combustible transportado neumáticamente, proceden-  
te de las conducciones ramificadas 60 y 62 de la Fig. 8,  
es conducido al interior del hogar por medio de las to-  
beras de combustible 77 y sus boquillas de combustible  
asociadas 60a y 62a. El combustible que sale de estas -  
últimas boquillas está totalmente rodeado por aire secun-  
dario que sale desde las lumbreras 76 de aire asociadas,  
Esta disposición garantiza una mezcla íntima del combus-  
tible que llega con el aire secundario que llega. También  
10 puede introducirse, si se desea, combustible auxiliar en  
forma de petróleo o gas, a través de las toberas de com-  
bustible restantes 79.

15 La representación ilustrativa del hogar 12 como  
dotado de cuatro de tales quemadores de ese diseño de la  
Fig. 8, no descarta una posible sustitución por cualquier  
otra disposición y diseño de quemador que pueda preferir-  
se. Así, a medida que aumentan los requisitos de capaci-  
dad, pueden proveerse otros juegos de toberas de combus-  
tible y de aire similares a los de la Fig. 8, en la medi-  
20 da que se necesiten y a niveles por encima y/o por deba-  
jo del ilustrativo aquí representado, estando dotado ca-  
da juego adicional de tales toberas de las mismas insta-  
laciones de caja de viento que para las boquillas de que-  
mador aquí representadas, y estando además provisto de -  
25 cualesquiera conducciones de transporte adicionales lo  
más unidades 21-16 de extremo de entrada, que puedan ne-  
cesitarse en la instalación particular.

30 En la Fig. 7a aparece todavía otra disposición  
de entrega de combustible también posible. Cada una de



las cuatro toberas de combustible A-B-C-D, de la misma puede estar instalada individualmente en las paredes del hogar o tener la disposición de cuatro unidades en total, en que A está directamente frente de C, y B está directamente enfrente de D. Cada una de tales unidades puede incluir paletas que comunican giro (no representadas) para dar turbulencia al combustible a medida que éste entra a su través con el aire de transporte, y se mezcla con el aire secundario del hogar. También pueden incorporarse medidas para inclinación vertical, como se ha descrito.

En relación con el sistema de combustión en suspensión del presente invento, debe observarse que las seis boquillas de los conjuntos representados a la izquierda de la Fig. 8 están montadas sobre pasadores de apoyo lateral 80, en torno a los cuales pueden inclinarse verticalmente. Con esas seis boquillas en sus posiciones de eje horizontal representadas, el combustible transportado neumáticamente, o principal, que pasa a través de las boquillas de quemador 60a y 62a, entra en el hogar en una dirección sustancialmente horizontal, como también lo hacen las corrientes de aire secundario que lo acompañan. Entonces, cuando se desee, puede ser comunicada una inclinación vertical, ya sea hacia arriba, o ya hacia abajo, a las seis boquillas citadas mediante un motor 83. Al ser activado el control, ese motor 83 produce el movimiento de inclinación apropiado y lo comunica a las seis boquillas del quemador de la Fig. 8; haciéndose esto a través del engranaje de reducción 84 más un brazo 85 hecho girar por éste, y desde ese

337281



brazo a través de las seis transmisiones articuladas representadas en 86-87, y las seis palancas acodadas representadas en 88 y las seis varillas de empuje y tracción representadas en 89.

5 En los cuatro conjuntos A2-B2-C2-D2 de cámara de hogar van incorporados motores de ajuste de inclinación, como el representado en 83 en la Fig. 8, y esos cuatro motores 83 están controlados paralelamente. En la Fig. 4 y en la Fig. 9 se efectúa ese control de motor de inclinación ya sea manualmente, a través de un primer conmutador 95, o ya sea automáticamente mediante el cierre de un interruptor 94.

10 Cuando se efectúa tal control "manual", ese interruptor 94 se mantiene abierto. El cierre del conmutador 95 hacia la izquierda hace entonces que los cuatro motores 83 inclinen las boquillas de quemador asociadas hacia arriba, y el cierre de tal conmutador 95 a la derecha hace que esos motores inclinen las boquillas de quemador asociadas hacia abajo.

15 Una finalidad para la cual puede ser usado tal control de la inclinación del quemador, si así se desea y si lo permiten las características del combustible que se quema, es la de mantener el vapor de agua generado que sale por la salida 90 del sobrecalentador de convección, a una temperatura constante durante las fluctuaciones en la carga de vapor de agua en la caldera de la Fig. 4 y en la caldera de la Fig. 9. Cuando esa temperatura de sobrecalentamiento aumenta demasiado, se requiere una acción correctora de inclinación hacia abajo de los quemadores del hogar, con el consiguiente desplazamiento

20  
25  
30

337281



de la masa de llamas F a una posición más baja en la cámara de combustión de paredes de superficies bañadas por agua. Y al disminuir demasiado la temperatura de sobrecalentamiento, la acción correctora que se requiere es una inclinación hacia arriba de los quemadores del hogar, con el consiguiente desplazamiento de la masa de llamas F a una posición más elevada en la cámara de paredes con superficies bañadas por agua:

Los anteriores ajustes correctores en la inclinación de los quemadores se hacen en los hogares de caldera de las Figs. 4 y 9 de la manera "automática" ya mencionada anteriormente, por intermedio de una unidad de control representada en 92. Al estar ahora cerrado el interruptor 94, toda desviación, con respecto a un valor deseado, de la temperatura de sobrecalentamiento en 90, es convertida por esa unidad 92 en una marcha de los cuatro motores 93 de quemador asociados en la dirección de ajuste de la inclinación que se necesite, cualquiera que sea, para llevar dicha temperatura de sobrecalentamiento de nuevo al valor deseado.

La Inclinación de Quemador Aquí Utilizada para Ajustar el Tiempo de Suspensión de las Partículas de Combustible

En el sistema de transporte neumático y de caldeo en suspensión de este invento, la posibilidad de inclinación descrita en lo que antecede se utiliza además para el fin, de mayor trascendencia, de ajustar el tiempo

29 ABR. 19



5 po de suspensión de las partículas de combustible de modo  
que sea óptimo según las características de combustión del  
combustible particular que se esté quemando. En el caso de  
combustibles cuyas partículas de llegada sean pequeñas y  
10 tengan una carga de humedad tan sólo moderada, las parti-  
culas de tal combustible precisas ser retenidas en la at-  
mósfera del hogar durante sólo un espacio de tiempo rela-  
tivamente corto, con objeto de que se efectúen eficazmen-  
te tanto el desecado en suspensión como la combustión en  
15 suspensión; y en este caso pueden inclinarse hacia abajo  
las boquillas de los cuatro quemadores de hogar, si así  
se desea, hasta algo por debajo de la posición horizon-  
tal de las mismas, aquí representada.

20 Pero cuando se trata de combustibles cuyas -  
partículas de llegada son mayores y más pesadas, y por  
consiguiente están sujetas a una caída rápida por gra-  
vedad, o cuyas partículas de llegada, aunque de peque-  
ño tamaño, tienen un elevado contenido en humedad, las  
partículas de tal combustible requieren un espacio de  
25 tiempo mucho mayor de retención en la atmósfera del ho-  
gar con objeto de efectuar el desecado en suspensión y  
la combustión en suspensión. En este caso, tal exposición  
a los gases de la combustión más larga requerida se hace  
posible de un modo sencillo pero eficaz inclinando hacia  
30 arriba las boquillas de los cuatro quemadores de hogar -  
El desplazamiento que esto trae consigo en las trayecto-  
rias de las partículas, hasta una posición más elevada  
en la cámara de combustión, sirve ahora para alargar el  
tiempo de retención para esas partículas mayores y para  
las más húmedas, del combustible que llega.

27.3.67

337281



Ese alargamiento del tiempo de retención es el resultado de las trayectorias inclinadas hacia arriba que ahora siguen las corrientes de combustible y de aire al ser inyectadas en la cámara de combustión desde los cuatro quemadores del hogar. Cuando más pronunciada sea esa inclinación hacia arriba, por aumentarse la inclinación hacia arriba en las boquillas del quemador, tanto mayor será el espacio de tiempo en que se mantengan en suspensión las partículas de combustible en los gases que giran en torbellino dentro y en torno de la masa de llamas F de la Fig. 4 y la masa de llamas F de la Fig. 9. Incluso las partículas de combustible relativamente grandes, e incluso las partículas de combustibles relativamente húmedas, así caldeadas, resultan entonces debidamente desecables y convenientemente combustibles en suspensión, cuando se prolonga el tiempo de retención de las mismas de este modo único y sumamente eficaz. La componente hacia arriba de introducción inicial de combustible lleva las partículas hasta puntos más altos en el hogar antes de que inicien su descenso. De este modo las partículas son mantenidas en contacto íntimo con los gases calientes que fluyen hacia arriba, durante períodos de tiempo más largos.

El Tiempo de suspensión de las Partículas Puede Alargarse Todavía más Mediante el Uso de Torbellinos de Aire Suplementarios 96

Si al inclinarse hacia arriba los quemadores -

29 ABR.



que introducen combustible, como acaba de describirse,  
no se satisfacen del todo los requisitos de tiempo de -  
suspensión en casos de combustibles especiales, que sean  
particularmente difíciles de resolver, pueden usarse ade-  
5 más torbellinos de aire tales como los tangenciales que  
se indican en 96 en las Figs. 4 y 9. La conducción 98 -  
sirve entonces para alimentar esos inyectores con aire  
secundario procedente de la salida del calentador de -  
aire 68 de la segunda etapa; y ese aire tiene la misma  
10 temperatura de 371°C que tiene el aire secundario prin-  
cipal llevado al interior del hogar de la Fig. 4 a tra-  
vés de sus quemadores A2-B2-C2-D2, por medio de los con-  
ductos de aire 67-66-65 que se describirán enseguida.

Se obtienen ventajas especiales en el caso de  
15 combustibles de tipo celulósico de elevado contenido en  
humedad, tales como corteza de árbol. En la puesta en -  
práctica del presente invento, se requerirán esos tor-  
bellinos suplementarios 96 en diversos lados dependien-  
do de las características físicas y químicas del combus-  
20 tible que está siendo quemado.

Solamente se Necesitan Pequeñas Rejillas de Fondo  
para los Hogares de Este Invento

Puesto que en esencia la totalidad del combus-  
tible, transportado neumáticamente, que entra en los ho-  
25 gares de las Figs. 4 y 9 a través de los conjuntos de -  
quemador A2-B2-C2-D2, es desecado y quemado mientras to-  
avía está en suspensión, muy poco de ese combustible



cae al fondo del hogar en estado no quemado. Ello permite que el hogar cuente con solo la rejilla de fondo muy pequeña ilustrada en 55 en la parte inferior de las Figs. 4 y 9. Tal rejilla está en la parte superior de un cenicero 56 y abarca solamente la abertura estrecha entre -  
5 las partes delanteras de los tubos inclinados hacia dentro en el fondo del hogar. En el diseño de las Figs. 4 y 9, esa pequeña rejilla 55 puede ser vaciada periódicamente moviendo las secciones de barras de la misma hacia su posición vertical, que deja espacios entre ellas a través de los cuales la ceniza acumulada puede caer -  
10 por gravedad en el cenicero 56 bajo ella. En la construcción alternativa de rejilla de la Fig. 5, se obtienen resultados similares mediante el uso de las secciones -  
15 perforadas 57 y 58. El montaje articulado representado de esas secciones a lo largo de sus bordes exteriores, permite que sean giradas las partes centrales de las mismas hacia abajo en los momentos apropiados, a las posiciones en líneas de trazos, con la consiguiente suelta de -  
20 las cenizas acumuladas dentro de un cenicero 56 bajo ellas.

El aire secundario para uso juntamente con esa pequeña rejilla 55 de hogar de las Figs. 4 y 9, y 57-58 de la Fig. 5, es introducido en el cenicero 56 bajo ella - desde el calentador de aire 70 de la primera etapa, por medio de la conducción 99 y a la temperatura intermedia  
25 marcada de 260°C en los dibujos. Si se desea, puede sustituirse por temperaturas, ya sean superiores o ya sean inferiores. Tal aire bajo la rejilla, al pasar hacia arriba al hogar a través de las aberturas en la regiones 55  
30 y en la rejilla 57-58, hace llegar a las pocas particu-

337281



las de combustible de tamaño excesivo que puedan caer - desde la cámara de combustión sobre la superficie de la rejilla, el oxígeno requerido para su combustión. Simul-  
táneamente con esa combustión, en la rejilla y por enci-  
5 ma de esta, de tales partículas de combustible de dimen-  
siones excesivas que anteriormente no habían sido comple-  
tamente consumidas en el proceso principal de combustión  
en suspensión, tal aire procedente de la conducción 99,  
al pasar hacia arriba a través de la parrilla, eleva fí-  
10 sicamente esas partículas de combustible que han caído  
sobre la superficie de la rejilla y las quema según el  
modo de suspensión indicado por las flechas en cada una  
de las Figs. 4, 5 y 9. En los casos en que sea deseable,  
puede aumentarse la velocidad del aire que fluye hacia  
15 arriba, a través de la rejilla, lo suficiente para flui-  
dificar el lecho sobre ella, elevando así tales partícu-  
las no quemadas hacia arriba a los torbellinos de aire  
96, donde se completa su combustión en el modo de sus-  
pensión.

20 Alimentación de Aire Secundario Muy Calentado  
a los Quemadores

En la primera parte de esta Memoria descripti-  
va, se ha hecho ya referencia a la alimentación e inten-  
so calentamiento del aire secundario que es introducido  
25 en la cámara de combustión del hogar 12. Este aire se-  
cundario intensamente calentado es admitido a esa cámara  
en contacto íntimo con el combustible transportado neumá-

27.3.67

337281



5                   ticamente, el cual es admitido a la misma cámara de com-  
bustión a través de las toberas 60a-62a de cada quemador  
de hogar. Las conducciones representadas en 66 en las -  
Figs. 4 y 6, para conducir tal aire secundario muy ca-  
lentado a los cuatro quemadores de hogar, están en comu-  
nicación con el conducto secundario principal 67 que re-  
cibe el aire a elevada temperatura desde el calentador  
de aire de la segunda etapa representado en 68.

10                   Este calentador de aire 68 ilustrado es del -  
tipo tubular bien conocido, y por delante de él, en la  
trayectoria del flujo de aire secundario, está el ca-  
lentador de aire 70 de la primera etapa, aquí represen-  
tado del tipo rotatorio de regeneración bien conocido.  
El aire secundario requerido para la combustión es lle-  
vado al sistema por el ventilador 71 usual de tiro for-  
zado, y hecho pasar por el conducto 72 (Figs. 4 y 9) a  
través del lado izquierdo o de salida del calentador de  
aire de regeneración 70; y el calentamiento preliminar  
de tal aire secundario de entrada puede efectuarse, si  
15                   se desea, mediante el uso de serpentines de vapor de -  
agua instalados como se ha ilustrado en 101 en la Fig.  
6.  
20

25                   Con el citado paso del aire de llegada desde  
el ventilador 71 de tiro forzado a través del lado iz-  
quierdo o de salida del calentador 70 de primera etapa,  
se aumenta la temperatura de ese aire de llegada hasta  
un cierto valor intermedio tal como de 260°C. El calor  
así comunicado a ese aire de llegada es tomado por el  
lado derecho o de entrada del calentador giratorio 70  
de los gases de la combustión que salen del hogar 12  
30



por medio de las conducciones 73 y 74, bajo la acción -  
del ventilador usual de tiro inducido representado en  
75 en la Fig. 4.

5 Tal aire secundario de llegada así calentado a  
unos 260°C por el calentador 70 de la primera etapa, al  
pasar a través del calentador 68 de la segunda etapa au-  
menta su temperatura todavía más, hasta ser del orden -  
más elevado de unos 371°C y este aire secundario suma--  
mente caliente es el que reciben los quemadores A2-B2-C2  
10 D2 del hogar de caldera de las Figs. 4-6 por intermedio  
de los antes citados conductos 67, 66 y 65 del mismo.

Con el fin de disponer de aire secundario toda  
vía más caliente en casos en que ello sea ventajoso, se  
ha ilustrado en la Fig. 9 una forma modificada del hogar  
de caldera de las Figs. 4-6, en que se ha provisto además  
15 un calentador de aire de tercera etapa, como se ha ilus-  
trado en 104. En su lugar puede usarse la extensión del  
calentador de aire 68 de la segunda etapa para obtener  
los mismos resultados. Tomando el aire a 371°C desde la  
20 salida del calentador 68 de la segunda etapa, ese calen-  
tador 104 adicional de la tercera etapa aumenta todavía  
su temperatura hasta un valor aún mayor, tal como de -  
538°C, marcado en la Fig. 9. En el hogar de la Fig. 9,  
ese aire secundario a 538°C es entregado a los cuatro  
25 quemadores A2-B2-C2-D2 por las conducciones correspon-  
dientes a las representadas en 67-66-65 en la Fig. 4.

En la representación de quemador de la Fig.  
8, la entrega que acaba de mencionarse viene indicada  
por las marcas de 538°C que aparecen juntamente con las  
30 marcas asociadas de 371°C que están identificadas con -

27.3.67



5 el hogar de las Figs. 4-6. Dicho de otro modo, operaciones de quemar combustible correspondientes a las llevadas a cabo en el generador de vapor de agua de las Figs. 4 y 6 usando aire secundario a 371°C pueden ser efectuadas de un modo similar en el hogar de caldera de la Fig. 9 usando el aire secundario todavía más caliente a 538°C que se hace llegar a él. Como ya se ha indicado, tal aire a 538°C aquí representado como procedente del calentador 104 de tercera etapa puede, en lugar de ello, ser derivado de una extensión del calentador de aire 68 de la segunda etapa.

El Invento Abre un Camino Para Funcionamiento del Hogar a presiones Superiores a la Atmosférica

15 La organización del transporte neumático y calentado en suspensión, aquí descrita, se presta de por sí a hacer funcionar el hogar 12 bajo una presión que sea superior a la atmosférica y suficiente para permitir la eliminación del ventilador 75 de tiro inducido. En caso de tal funcionamiento bajo presión, la presión interna dentro del hogar 12 se hace que sea justamente la suficiente para vencer la resistencia al flujo de gas que presentan los componentes de los elementos a través de los cuales pasa el gas en su camino hacia la atmósfera. Tal presión superior a la atmosférica dentro del hogar se origina en el ventilador 71 de tiro forzado, el cual se hace ahora funcionar para alimentarla y mantenerla; y también contribuyen a tal presión en el hogar los com



presores del aire 16 en los extremos de entrada de las con-  
ducciones 10 de transporte neumático de combustible de la  
Fig. 1. Como ya se ha indicado en lo que antecede, el ni-  
vel de aproximadamente  $0,14 \text{ kg/cm}^2$  de presión de tal com-  
presor es significativamente superior a la menor presión  
superior a la atmosférica que ahora existe en el hogar -  
12.

5

Funcionamiento del Presente Sistema de Transporte  
Neumático Completo y Desechado Más Combustión en  
Suspensión

10

El modo en que funciona el sistema completo de  
este invento se habrá puesto más o menos de manifiesto -  
de la descripción que antecede de los componentes indivi-  
duales del sistema y de su combinación única en el siste-  
ma y de sus nuevas relaciones mutuas dentro de él.

15

El combustible cargado de humedad, designado --  
por 18 en la Fig. 1, se carga en las tolvas alimentado-  
ras 20, ya sea mediante el transportador de alimentación  
15 ilustrado, o ya sea de otro modo adecuado eficaz para  
mantener continuamente llenas esas tolvas. Ese combusti-  
ble puede también ser tomado, si se desea, directamente  
de un edificio, o plataforma, o pila de almacenamiento,  
y luego introducirse de un modo similar con un caudal -  
controlado en el presente sistema de transporte neumáti-  
co.

25

Tal combustible 18, procedente de las tolvas  
20 de la Fig. 1, es alimentado por los tambores 21 ali-

27.3.67



mentadores provistos de paletas, con un caudal dosifica-  
do, en las esclusas de aire 24 y luego en las conduccio-  
nes 10 de transporte neumático. El compresor 16 provisto  
para cada conducción entrega a ella, aguas arriba del com-  
5 bustible que entra, aire para transporte, comprimido, en  
la cantidad antes mencionada de aproximadamente un cuarto  
de kilogramo de aire por cada kilogramo de combustible 18  
entregado a la misma conducción por su alimentador de do-  
sificación. Ese aire para transporte de entrada a la tem-  
10 peratura ambiente puede variar desde tan sólo menos 46°C,  
en climas fríos, hasta +38°C, o más, en climas cálidos, o  
cuando es aspirado de un edificio o habitación con calefa-  
cción. A 27°C, el cuarto de kilogramo de aire antes cita-  
do es normalmente suficiente para transportar cada kilo-  
15 gramo del combustible. No obstante, a medida que disminu-  
ye la temperatura del aire y aumenta paralelamente la -  
densidad del aire, se hace posible transportar cada kilo-  
gramo de combustible con tan solo un sexto de kilogramo  
del aire para transporte. Dicho de otro modo, en los cli-  
20 mas fríos pueden llegar a transportarse hasta 6 kilogra-  
mos de combustible por cada kilogramo de tal aire para -  
transporte.

La presión de ese aire para transporte, según es  
entregado por cada compresor 16 a su conducción 10 de -  
25 transporte de combustible, es mantenida a un nivel sufi-  
ciente para vencer la resistencia a fluir a través de la  
conducción y, al propio tiempo, para proporcionar otras  
fuerzas asimismo requeridas. Tales otras fuerzas son las  
que se necesitan para comunicar aceleración inicial al  
30 combustible de entrada y para mantener en movimiento las

337281



partículas de combustible juntamente con la corriente de transporte, y para inyectar esa corriente de combustible y aire mezclados en el hogar 12, a una velocidad suficiente para contribuir a la turbulencia en el hogar.

5                    En una instalación representativa que implica - una distancia de transporte de aproximadamente 45 metros, se ha visto que una presión de descarga de aire de los compresores 16 de menos de  $0,14 \text{ kg/cm}^2$ , es adecuada para proporcionar todas las fuerzas indicadas en lo que antecede.

10                   Tal presión actúa moviendo al combustible que entra, aguas abajo a través de cada conducción 10, a una velocidad comprendida en el margen desde 15 a 30 metros por segundo, de pendiendo el valor en primer lugar de las características del combustible y en segundo lugar del tamaño y de la configuración del hogar. El combustible así transportado entra en el hogar 12 a una velocidad que está también comprendida en el margen que se acaba de indicar.

15                   El aire secundario que rodea a ese combustible de entrada entra en el hogar a través de los cuatro conjuntos de quemador A2-B2-C2-D2 del mismo, y lo hace por

20                   medio de las toberas 76 de la Fig. 8 y que hay en cada uno de ellos. La velocidad de entrada en el hogar de ese aire secundario es significativamente superior a la velocidad de entrada en el hogar del combustible de llegada, y está

25                   normalmente comprendida en el margen desde 37,5 hasta 54 metros por segundo. La gran masa de flujo de ese aire secundario, combinada con su elevada temperatura, de  $371^{\circ}\text{C}$  en la Fig. 4 y de  $538^{\circ}\text{C}$  en la Fig. 9, y en asociación con su antes citada alta velocidad de entrada en el hogar, contribuye, con eficacia inesperada, a una turbulencia que

30



favorece la evaporación extremadamente rápida del agua - desde la superficie del combustible de llegada.

5 Tal desecado extremadamente rápido permite que las partículas de combustible alcancen la temperatura de ignición en bastante menos tiempo que hasta el presente, y las partículas de combustión de desecadas de un modo - tan extremadamente rápido, en suspensión, alcanzan entonces su temperatura de ignición casi instantáneamente. Para ese punto, el contenido en oxígeno del aire secundario que rodea íntimamente a cada partícula de combustible, se combina inmediatamente con la partícula en la cantidad requerida "teóricamente" para la combustión de la partícula. Esa combinación tiene lugar de un modo único con menores porcentajes de exceso de aire y con temperaturas de hogar resultantes más elevadas que las que habían podido alcanzarse hasta el presente.

10

15

La significación práctica de la mejora que antecede se pone mejor de manifiesto si se consideran las figuras ilustrativas que se describen a continuación. Al quemar un combustible dado en un hogar de configuración dada y con un porcentaje cero de exceso de aire, tal combustible puede tener la temperatura teórica de llama de más de 1.927°C. No obstante, el mismo combustible, quemado en el mismo hogar, con el 20% de exceso de aire, puede tener una temperatura teórica de llama que entonces disminuye hasta unos 1.649°C. Y al aumentar todavía más el exceso de aire hasta el 100%, ese mismo combustible quemado en el mismo hogar puede tener una temperatura teórica de llama que disminuye todavía, más hasta sólo unos 1.204°C. Un exceso de aire en tal cantidad del 100% significa que el oxígeno

20

25

30



geno que se hace llegar al combustible es el doble del requerido teóricamente para la combustión del combustible.

Los datos ilustrativos que anteceden ponen de manifiesto el modo tan significativo en que se disminuye la temperatura dentro de un hogar, simplemente mediante el uso de exceso de aire en cantidad relativamente grande, y subraya la extrema conveniencia de limitar estrechamente tal exceso de aire a la cantidad realmente mínima con la cual puede funcionar satisfactoriamente el hogar. Este último enfoque se utiliza en el sistema de este invento con resultados ventajosos hasta un punto inesperado. Los hogares de las Figs. 4 y 9 están dispuestos, en consecuencia, de un modo único para utilizar aire secundario en volúmenes y a temperaturas que favorecen la combustión rápida y completa, con una temperatura de hogar resultante que es bastante superior a la que normalmente se obtiene con combustibles de elevado contenido en humedad. Y se acepta que el caudal al cual es convertida el agua líquida, contenida en un combustible que entra, en vapor, por medio de aire, es función en primer lugar de la diferencia de temperaturas entre el aire y la partícula, y en segundo lugar de la cantidad de aire utilizado.

En el hogar de la Fig. 4 y en el hogar de la Fig. 9 la cantidad de aire secundario que se necesita para proporcionar el oxígeno requerido para la combustión del combustible es más del que se necesita para mantener en un estado sobrecalentado la humedad que es evaporada del combustible que llega durante su desecado. Esto significa que el factor predominante en la evaporación rápida de la humedad desde el combustible que llega es la eleva

337281



da temperatura del aire secundario.

5 Por la razón que antecede es por lo que en el hogar de la Fig. 4 hemos llegado a la solución de introducir el aire secundario a la elevada temperatura indicada de unos 371°C, y por lo que en el hogar de la Fig. 9 hemos llegado similarmente a la solución de introducir el aire secundario a la temperatura todavía más elevada de unos 538°C. Tal temperatura de 538°C ha demostrado ser útil para el desecado y la combustión en suspensión de combustibles cuyas partículas son grandes o cuya estructura física es tal que no puede ser  
10 eliminada fácilmente esa humedad interna a temperaturas más bajas.

Por lo que se refiere al volumen de tal aire secundario, debe hacerse en primer lugar la observación de -  
15 que los combustibles del tipo de elevado contenido en humedad de que aquí se trata, requieren aproximadamente 1.182 kilogramos de aire para la combustión teórica por cada millón de kilocalorías del calor contenido en el combustible. Suponiendo como representativo un combustible que tiene un poder calorífico de 2.777 kilocalorías por kilogramo, ello  
20 significa que los antes citados 1.182 kilogramos de aire teórico para la combustión se necesitan igualmente por cada 360 kilogramos de ese combustible representativo. Cuando se quema tal combustible con el 20% de exceso de aire requiere pues un total de aire que equivale a una cantidad  
25 de unos 1.418 kilogramos por cada 360 kilogramos del combustible. Esto es aproximadamente 4 kilogramos de aire total por cada kilogramo de ese combustible representativo.

30 Teniendo presente lo que antecede, es apropiado considerar el modo en que el aire primario ambiente usado

337201



para transporte del combustible se relaciona con el aire total anterior que se requiere para la combustión del combustible. Siendo el aire primario que se necesita, de un cuarto de kilogramo o menos por kilogramo del combustible transportado, cada millón de kilocalorías, o cada 360 kilogramos del combustible, son transportados al hogar mediante el uso de solamente 90 kilogramos de tal aire para el transporte primario a la temperatura ambiente. El equilibrio del aire total que aquí se precisa por cada 360 kilogramos de combustible, o 1.328 kilogramos de aire en peso, queda por tanto disponible para ser llevado al hogar como aire secundario. Dividiendo por dichos 90 kilogramos de aire primario los citados 1.328 kilogramos de aire secundario, se obtiene una relación de 14,7 de aire secundario a aire primario.

En el nuevo sistema de que aquí se trata, tal aire secundario de llegada tiene la elevada temperatura de 371°C cuando entra en el hogar de la Fig. 4, y la temperatura todavía más elevada de 538°C al entrar en el hogar de la Fig. 9.

Con el sistema de transporte neumático y de combustión en suspensión de este invento, se obtiene pues una acusada ganancia sobre los aproximadamente 1,5 kilogramos de aire para transporte, que anteriormente se habían usado para entregar cada kilogramo de combustible al hogar. En lugar de solamente los 90 kilogramos de aire para transporte usados por el presente invento para llevar al hogar cada 360 kilogramos de combustible, tal práctica anterior ha requerido usar 540 kilogramos de aire para el transporte primario a la temperatura ambiente para conducir el -

27.3.67

337281

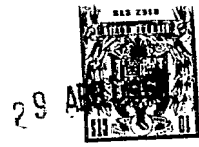


5 mismo millón de kilocalorías de contenido en calor, ó los 360 kilogramos de combustible, al hogar. De los antes citados 1.418 kilogramos de aire total para la combustión requeridos por cada 360 kilogramos de combusti-  
ble, con esto quedan solamente 878 kilogramos de tal  
aire total disponibles para ser recibidos por el hogar  
en forma de aire secundario calentado. Esos 878 kilogra-  
mos son solamente el 66% de los 1.328 kilogramos de ai-  
re secundario calentado, los cuales se ha hecho así que  
10 sea capaz de recibirlos ventajosamente el hogar del in-  
vento.

15 La cantidad considerablemente mayor de 1.328 kilogramos de aire secundario calentado por cada 360 - kilogramos de combustible, que así se ha hecho posible que pueda recibir el hogar de este invento, se aproxima-  
man a los antes citados 1.418 kilogramos de aire total para el hogar por cada 360 kilogramos de combustible, mucho más de lo que hasta el presente ha sido posible, y la entrega del aire secundario en dicha cantidad au-  
mentada tiene lugar además de una manera nueva, median-  
20 te la cual se proporciona una mezcla íntima con el combustible de llegada, de un modo único, bajo condiciones de elevada turbulencia.

25 Ventajas del Invento y Diferencias con Respecto  
a la Técnica Anterior

La eliminación del equipo exterior al hogar pa-  
ra desecado de combustible y para mezcla de aire con combustible, que se logra con este invento, tiene la venta-



ja práctica de disminuir las inversiones de capital en nuevas instalaciones, y la de simplificar su funcionamiento. Entre las ventajas asociadas se incluyen disminuciones correspondientes en los gastos de explotación, así como en los de mantenimiento y en el tiempo de paradas o improductivo. Juntamente con éstas, existen disminuciones apreciables en las necesidades de mano de obra requerida. Incluso aunque los combustibles del tipo de elevado contenido en humedad de que aquí se trata pueden ser quemados mediante el uso de las técnicas o equipos usuales o pasados, la ejecución de la combustión según tal técnica anterior es mucho más costosa, más compleja, y menos confiable, de lo que hace posible el presente invento. Las ventajas de esta nueva técnica son, por consiguiente, sumamente prácticas y hacen que el nuevo sistema sea sumamente atractivo en el aspecto comercial.

De un modo más concreto, con relaciones de aire secundario a aire primario inferiores a la de 4 a 1, era anteriormente esencial que el desecado previo y la mezcla del aire primario y del combustible se efectuasen fuera del hogar. Con combustibles del tipo de elevado contenido en humedad, de que aquí se trata, no se ha considerado posible utilizar relaciones de aire secundario a aire primario superiores a la de 4 a 1 y además mezclar, desecar y transportar debidamente el combustible y el aire primario desde un punto exterior al hogar al interior del hogar. Con el desecado del combustible exterior al hogar, la dificultad anterior consistía en que no había ventiladores o sopladores capaces de manejar el aire primario para el transporte a las elevadas temperaturas nece-

27.3.67

337281



sarias para lograr tal desecado y seguir conservando la relación de aire a combustible durante el transporte de un orden bajo, tal como la relación de 1 a 4 ahora utilizada por el presente invento. Pero con el aire primario a la temperatura ambiente que ahora se usa, se elimina - ese obstáculo, con las ventajas derivadas que de este invento pueden obtenerse, y de hecho se obtienen.

Dentro del hogar, cuando se usa para desecar, como aquí se hace, la baja cantidad de aire primario no calentado de llegada es relativamente inobjetable, ya - que el resto de las necesidades para la combustión, de casi cuatro kilogramos de aire por cada kilogramo de combustible, están relativamente no diluidos cuando se usa el aire secundario muy caliente de acuerdo con el presente invento.

Es de significación práctica excepcional la mejora en la combustión del combustible de elevado contenido en humedad que resulta del uso de aire para transporte no calentado en la cantidad relativamente muy baja de un cuarto de kilogramo por cada kilogramo de combustible, y el consiguiente camino que se abre para uso en el hogar de aire secundario caliente en cantidades proporcionalmente mayores y a temperaturas relativamente más altas, lográndose con ello una combustión en suspensión relativamente completa del combustible, sin tener que utilizar exceso de aire en las cantidades significativamente grandes requeridas hasta el presente. En los hogares anteriores usados para quemar combustibles de elevado contenido en humedad, se acostumbraba a usar parrillas de hogar grandes y engorrosas, sobre las cuales se producía la mayor parte de la combustión del combustible, en



trando al aire primario en el hogar hacia arriba a través de tales parrillas inferiores y entremezclándose con el combustible que está sobre ellas así como durante su descenso desde el punto de introducción, en posición más alta en el hogar.

5

En tal sistema usual, el aire que sube a través de la parrilla y a contacto directo con el combustible sobre ella, constituye el aire primario y normalmente representa aproximadamente el 40% del aire total requerido para la combustión. Tal aire primaria usual está limitado, en su cantidad relativamente grande, por lo que respecta a la temperatura permisible, atendiendo a los aspectos mecánicos de la estructura de la parrilla que, en la práctica, no permiten que la temperatura de tal aire primario sea superior a unos 260°C. Esto significa que en un hogar que emplee tal combustión usual de tipo de parrilla, aproximadamente el 40% del total de aire que se necesita para la combustión debe ser llevado al hogar a una temperatura no superior a esos 260°C.

10

15

20

25

30

Y con tal combustión usual de tipo de rejilla, el restante 60%, aproximadamente, del total de aire que se necesita, es introducido como aire secundario a través de los lados del hogar, Por razones prácticas, ha sido usual introducir aire secundario, que representa aproximadamente el 60% del total, a la misma temperatura máxima de aproximadamente 260°C que la del aire primario que representa el restante 40% del total y que sube a través de la parrilla inferior del hogar. Las toberas de aire tangenciales, del tipo general ilustrado en la patente de Glaeser, adoptan la forma de los torbellinos de aire

27.3.67

337281

29 AUL.



representados en 96 en las Figs. 4 y 9 de la presente so  
licitud de Patente.

5 La disposición de hogar mejorada de la presen-  
te solicitud de patente elimina las antiguas grandes su-  
perficies de parrilla para soportar mecánicamente el com  
bustible, mientras se quema, por las superficies de parri-  
lla considerablemente menores designadas por 55 en las -  
Figs. 4 y 9, y por 57-58 en la Fig. 5. Se deja ya de de-  
10 pender de tales rejillas más pequeñas para efectuar una  
función de combustión principal, y se usan únicamente pa-  
ra retener aquella parte del combustible que no es total  
mente quemada en suspensión en condiciones de funcionamien-  
to distintas a las condiciones de diseño, como durante la  
puesta en marcha o similares. La cantidad de aire hecho pa-  
15 sar hacia arriba a través de esas pequeñas parrillas es -  
quizás de tan sólo del 5 al 7% del total de aire.

Con la nueva disposición de hogar aquí descrita,  
esencialmente la totalidad del aire primario entra desde  
las conducciones 10 de transporte neumático con el combus-  
20 tible entregado por estas conducciones al hogar a través  
de los quemadores A2-B2-C2-D2, siendo utilizado tal aire  
primario no calentado en una cantidad tan baja que repre-  
senta solamente del 5 al 7% del aire total por el hogar  
12 para la combustión bajo condiciones de diseño. Ello sig-  
25 nifica que el 85 al 90%, aproximadamente, restante del to-  
tal de aire que se necesita para la combustión del combus-  
tible puede estar, y está de hecho, en forma de aire secun  
dario cuyas temperaturas, al no estar ya limitadas por con  
sideraciones mecánicas, pueden ser apreciablemente superio-  
30 res a los 260°C, y pueden llegar a ser, satisfactoriamente,



hasta de 371°C usados en la Fig. 4 e incluso hasta la temperatura todavía más alta de 538°C usados en la Fig. 9. Esto, a su vez, amplía considerablemente la capacidad de actuación del hogar 12 en la eficacia con la cual puede primero desecar y luego quemar en suspensión el combustible inyectado, entregado a él por las conducciones 10 de transporte neumático. Al llegar así del 85 al 90% del aire total para el hogar a la temperatura de 371°C en la Fig. 4 y de 538°C en la Fig. 9, la atmósfera del hogar que circunda a esas partículas que llegan de combustible, tiene ahora una temperatura apreciablemente superior a la de 260°C antes mencionada como máxima alcanzable en los hogares de la técnica anterior, del tipo de la patente - Glaeser. Y la temperatura extremadamente elevada resultante para la totalidad del aire que entra en el nuevo hogar 12, se alcanza aquí sin tener que recurrir a la cantidad muy aumentada de exceso de aire secundario, que de otro modo se requeriría para lograr el nivel extremadamente elevado de temperatura dentro de los hogares de este invento.

El consiguiente mantenimiento de tal temperatura de hogar elevada, sin necesidad de exceso de aire en cantidades objetablemente grandes, constituye una ventaja para el funcionamiento, que es de significación muy práctica y que la presta un mayor atractivo comercial. No solamente tiene lugar la combustión en suspensión del combustible que entra con mayor rendimiento, sino que el volumen del hogar 12 puede ser reducido proporcionalmente, con una disminución similar en la inversión de capital que exige una nueva instalación. Y la sencillez consiguiente del diseño del sistema garantiza una disminución de los

337281



trabajos de mantenimiento, y tiempos de inactividad relativamente menores, como ya se ha indicado aquí en lo que antecede.

5 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 14 de noviembre de 1.966, con el núm. 594.040, se acoge a los beneficios del artículo 51 del Vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

---

10 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:

15 1.- Un método para producir calor a partir de combustible de elevado contenido en humedad, tal como bagazo o corteza, caracterizado por la combinación de las siguientes operaciones: (a) establecer un flujo de aire primario a ser alimentado a una cámara de combustión;

20 (b) dosificar el combustible a un caudal predeterminado en dicho flujo de aire primario exteriormente a dicha cámara; (c) mantener en dicho flujo una presión adecuada

337281

27.3.67



para transportar neumáticamente el combustible dosificado y para entregarlo directamente a dicha cámara de combustión, teniendo dicho combustible esencialmente el mismo contenido en humedad que cuando fué introducido en dicho aire primario; y (d) introducir aire secundario calentado en dicha cámara de combustión y mezclarlo en ella con la mezcla de combustible y aire primario, siendo introducido dicho aire secundario de una manera y a una temperatura para crear turbulencia en dicha cámara y para efectuar en primer lugar el desecado del combustible en suspensión y luego la combustión en suspensión del mismo, sobre una base de automantenimiento.

2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicho aire primario está a la temperatura ambiente.

3.- Un método según la reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que dicho aire primario entra en la cámara de combustión a un caudal que es inferior al 10%, aproximadamente, en peso, del aire total que es alimentado a dicha cámara de combustión.

4.- Un método según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado por el hecho de que dicho aire secundario es introducido en una cantidad, en peso, que es al menos doce veces la del aire primario ambiente usado para el transporte neumático del combustible.

5.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicho aire secundario entra en dicha cámara de combustión a un caudal que es, en peso, de al menos 3,5 veces el caudal al cual entra dicho combustible en dicha cámara.

337291

27.3.67

29 APR 1967



5 6.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicho aire secundario entra en dicha cámara de combustión a un caudal que no es inferior al 90% aproximadamente, en peso, del total de aire que es alimentado al hogar.

10 7.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el combustible es alimentado a una velocidad tal que entra en la cámara de combustión a una velocidad de al menos 15 metros por segundo.

15 8.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el combustible es dosificado a dicha conducción de transporte a un caudal que es, en peso, de al menos 3,5 veces el caudal de aire primario de entrega a la conducción de transporte.

20 9.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el aire secundario calentado tiene a la entrada a la cámara una temperatura de al menos 343°C.

25 10.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicho aire secundario y/o la mezcla de combustible y aire primario que lleva al combustible, pueden ser introducidos en la cámara de combustión con diversos ángulos con relación al eje principal de la cámara.

30 11.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicho aire secundario y/o la mezcla de combustible y aire primario que transporta al combustible, son in-

337281



roducidos en la cámara de combustión tangencialmente a un círculo imaginario en torno al eje geométrico principal de la cámara de combustión.

5 12.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que dicho aire secundario y/o la mezcla de combustible y de - aire primario que transporta al combustible, son introducidos en la cámara de combustión en al menos dos corrientes dirigidas en sentidos opuestos, sustancialmente coaxiales.

10 13.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en que se establece un flujo de gases de la combustión mediante la combustión el combustible en dicha cámara de combustión, caracterizado por el hecho de que dichos gases de la combustión son hechos pasar en relación de intercambio de calor con al menos - una parte de dicho aire secundario, para con ello calentar a este último.

15 20 14.- Un método para producir calor a partir de combustible de elevado contenido en humedad, tal como bagazo o corteza.

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

27.3.67

337281



29 ABR

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

Madrid.

29 ABR 1967

P.A.

Alberto de Ezpeleta  
Por Poder

337281

27.3.67

PBG.

337281

STAIN

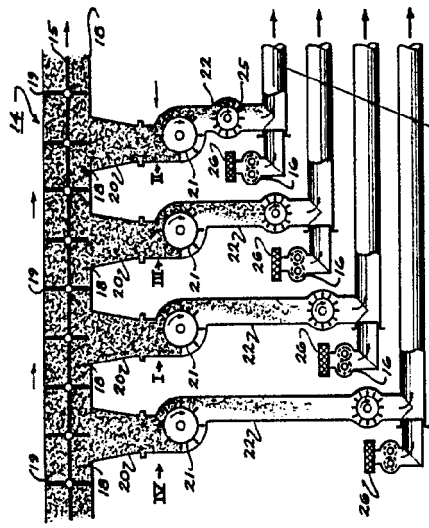


FIG-1

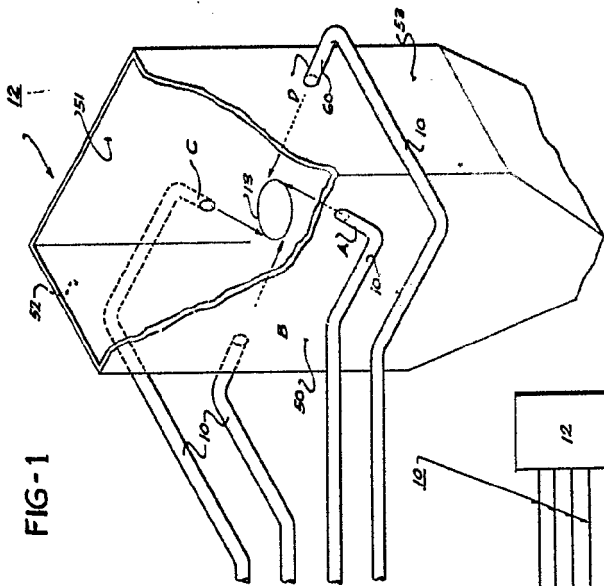


FIG-2

337281

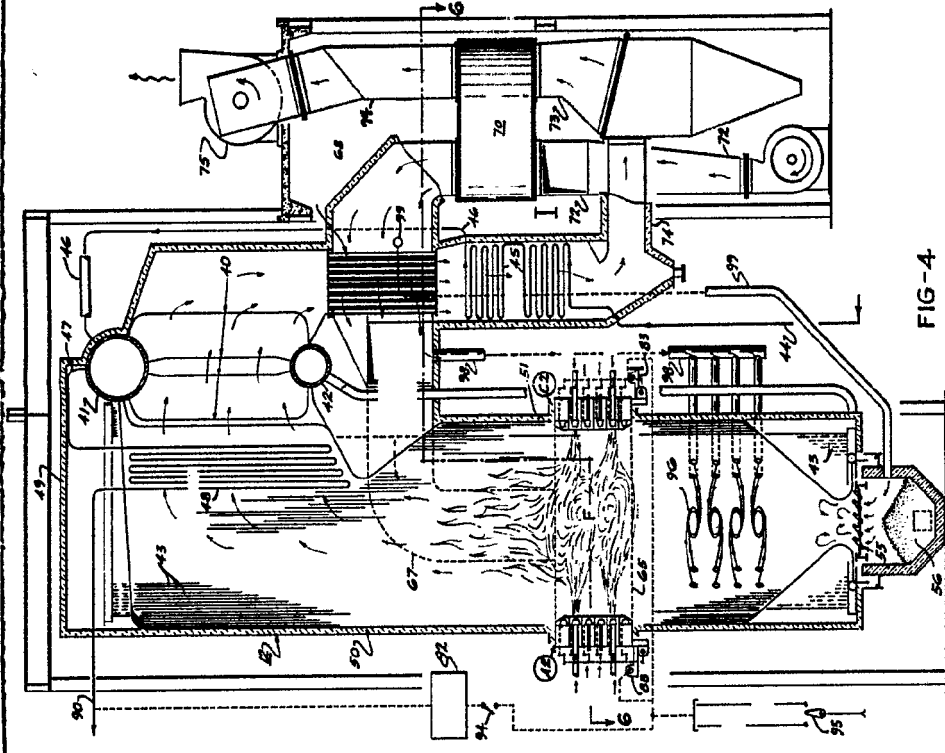
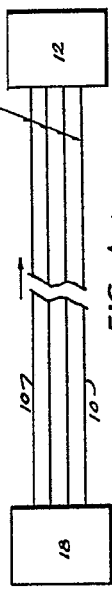


FIG-4

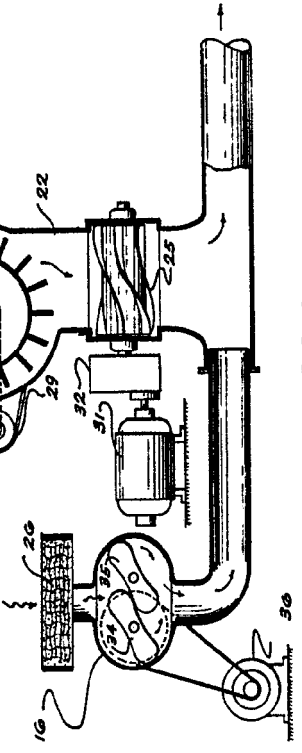


FIG-3

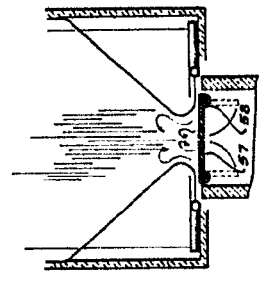


FIG-5

*W. H. C.*



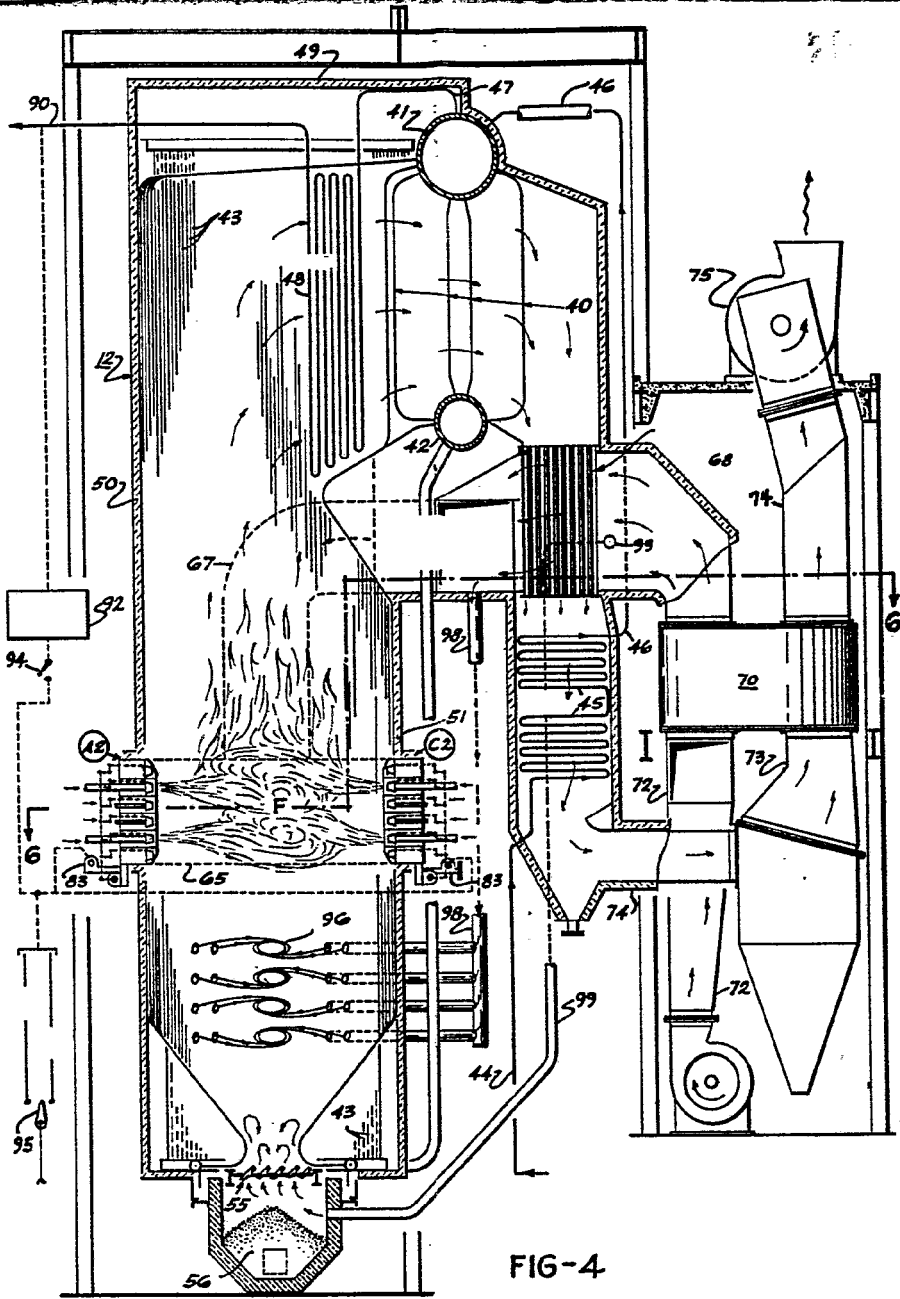
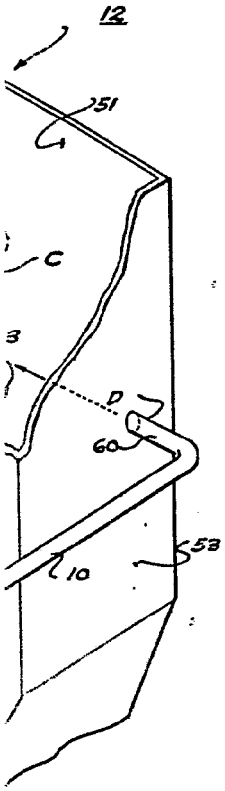


FIG-4

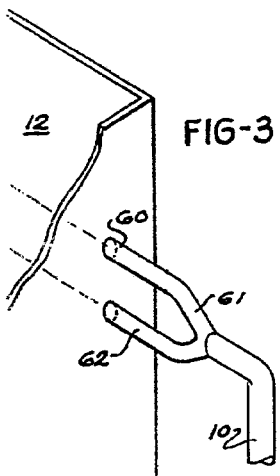


FIG-3

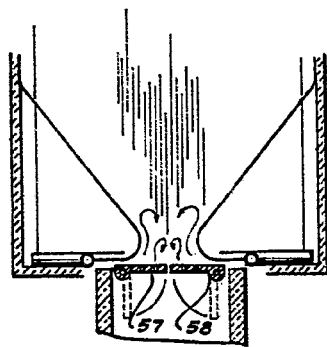


FIG-5

MADE IN U.S.A.  
PAT. OFF.

*Handwritten signature or initials.*

3 4 2 6 5

337281

*Arch*

S.A.A.

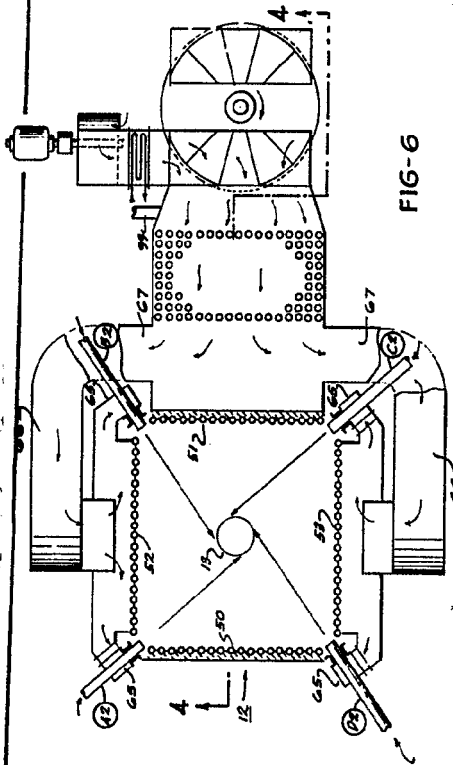


FIG-6

337281

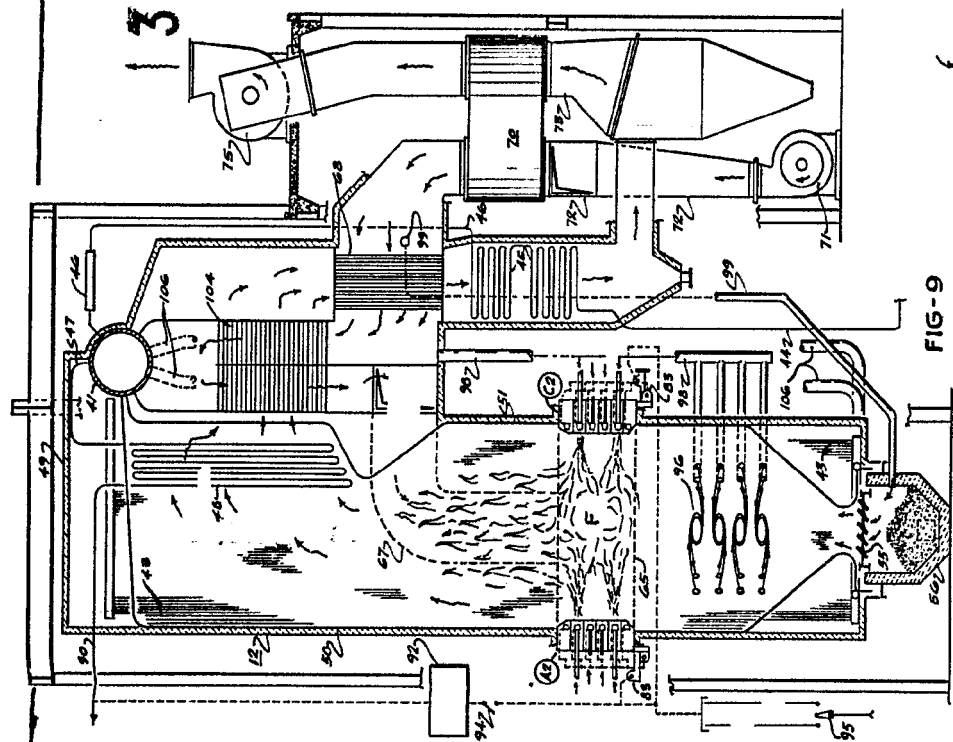


FIG-9

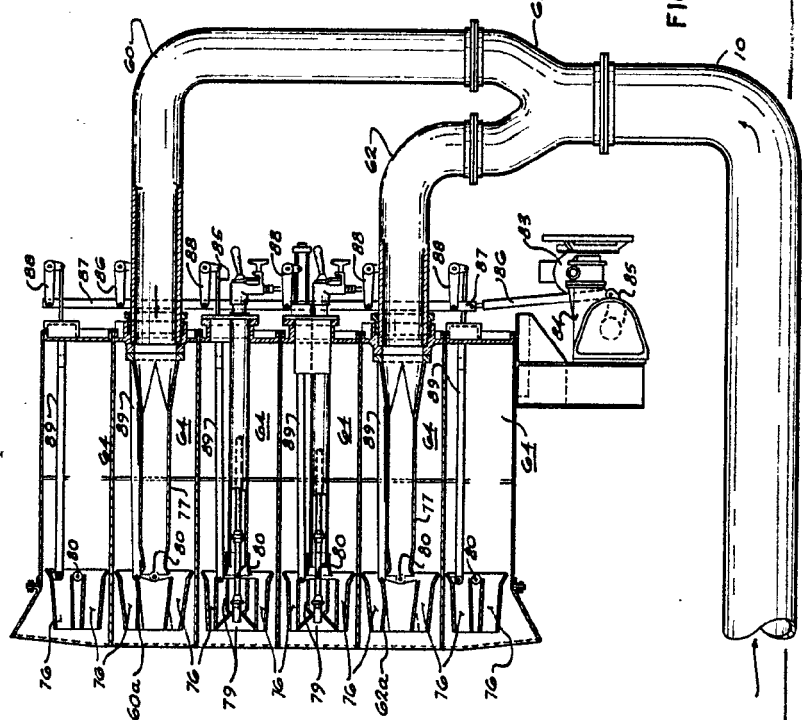


FIG-8

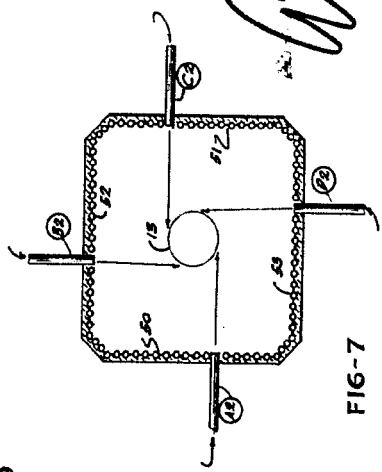


FIG-7

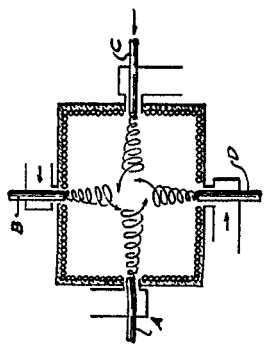


FIG-7a

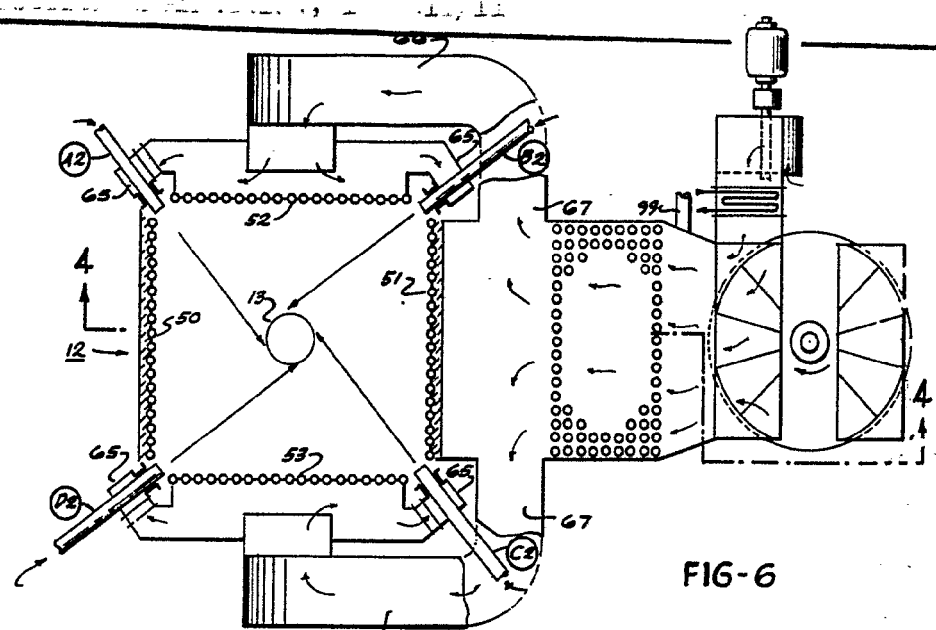


FIG-6

337281

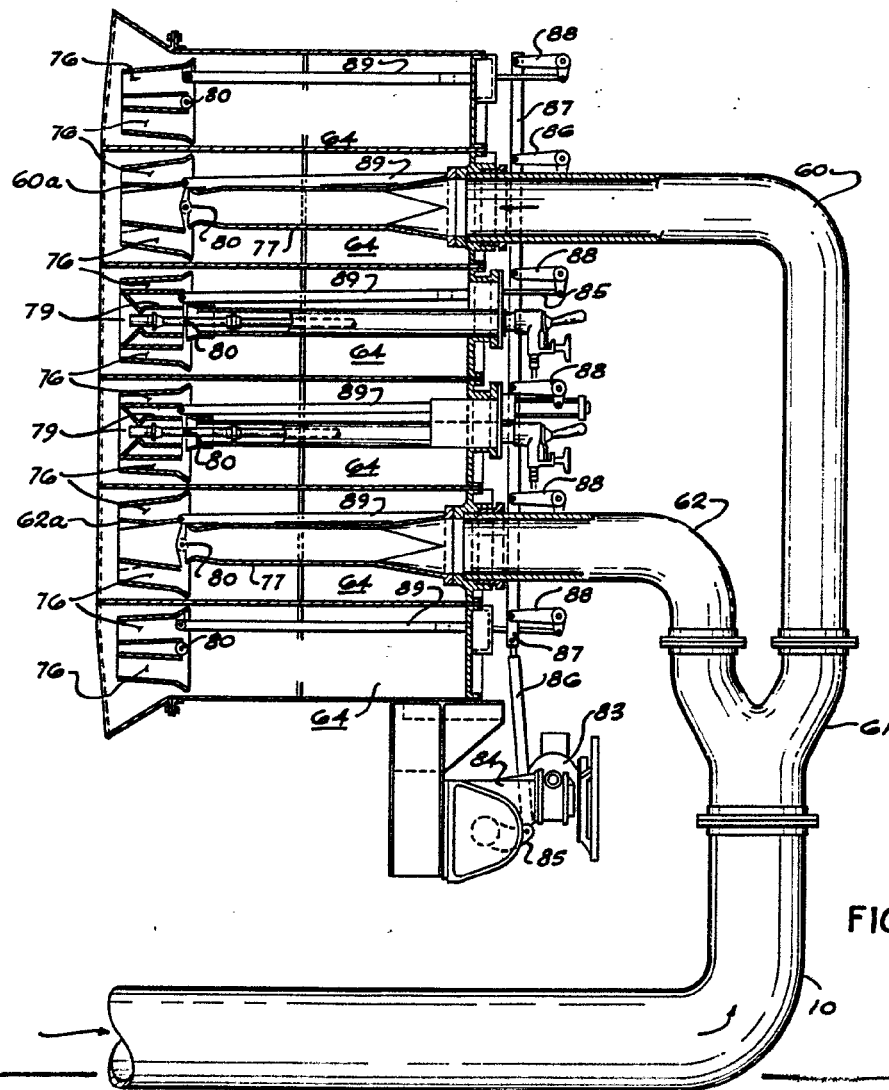


FIG-8

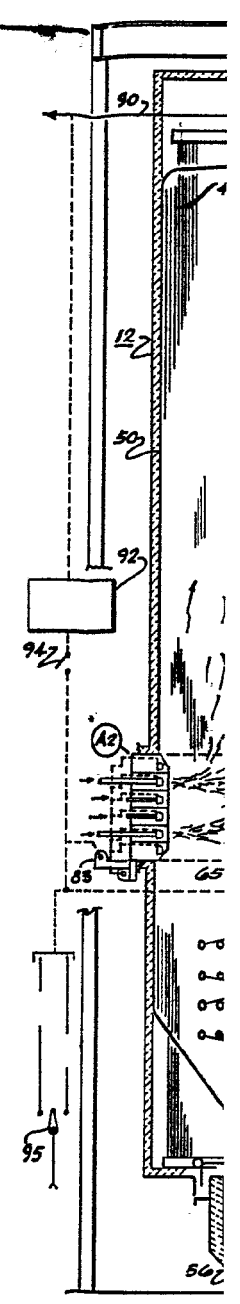


FIG-7a

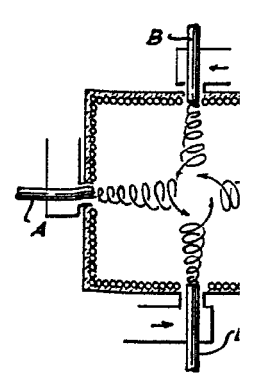


FIG-7b



337281

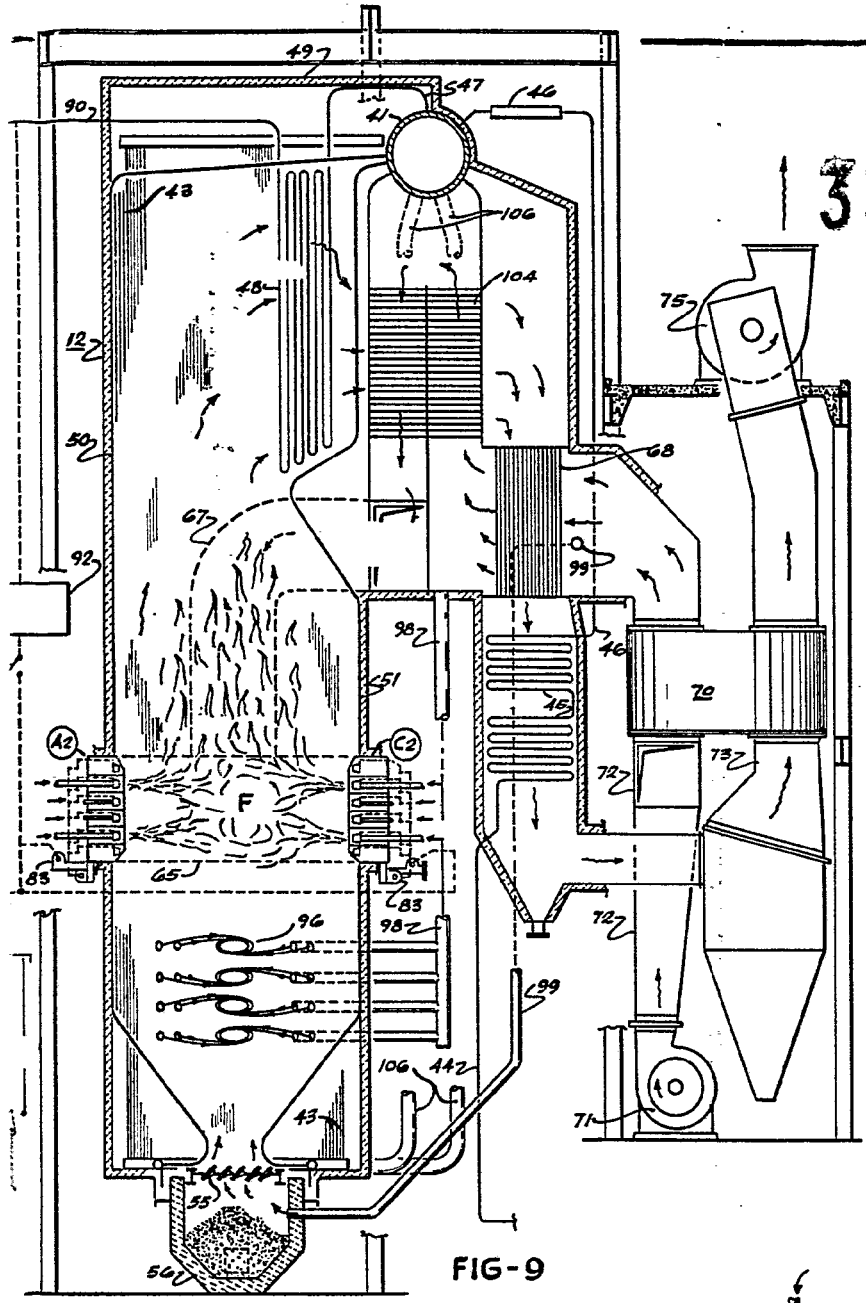


FIG-9

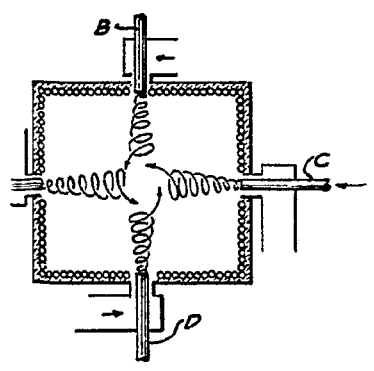


FIG-7a

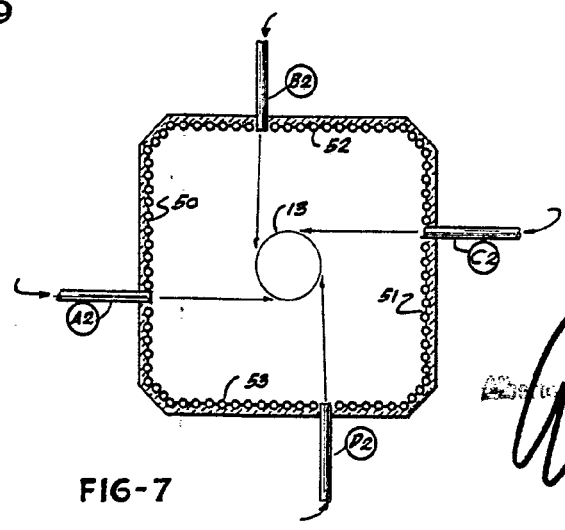


FIG-7

*Arora*