



203795

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de registro de una

PATENTE de INTRODUCCION

en España, su Protectorado y Posesiones, a favor de

"Sociedad Española de Construcciones BABCOCK & WILCOX",

domiciliada en GALINDO (Vizcaya),

por

"MEJORAS EN O RELACIONADAS CON PROCEDIMIENTOS Y  
LOS CORRESPONDIENTES APARATOS DE COMBUSTIÓN". -

=====

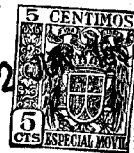
5 La presente Patente se refiere a Procedimientos y Aparatos perfeccionados de combustión y más particularmente a Procedimientos y Aparatos para quemar combustibles sólidos conteniendo cenizas, reducidos a partículas finas por lo menos parcialmente en suspensión bajo condiciones reinantes en la cámara de combustión asegurando una alta eficiencia de combustión y permitiendo la separación y evacuación de los constituyentes de cenizas de combustible desde la zona de combustión, en estado fundido



+ 2 +

203795

10            Al quemar un combustible conteniendo cenizas, en  
suspensión en la cámara de combustión de una unidad ca-  
lentadora de un fluido provista de tubos de calentamien-  
to del fluido por convección, por ejemplo, es de impor-  
tancia, tanto desde el punto de vista de eficiencia ter-  
15            mal, como desde el punto de vista de prestancia y dispo-  
nibilidad de la unidad, que la combustión de los consti-  
tuyentes combustibles sea acabada antes de que los pro-  
ductos gaseosos de la combustión alcancen cualquiera de  
los tubos calentadores del fluido por convección dispues-  
20            tos con intervalos relativamente estrechos. Esto es espe-  
cialmente importante cuando la temperatura media general  
de la cámara de combustión excede de la temperatura ini-  
cial de deformación de los constituyentes de ceniza del  
combustible. Bajo tales condiciones, las partículas de  
25            ceniza en suspensión en los productos gaseosos de la com-  
bustión, se encuentran, la mayoría de las veces, en estado  
pegajoso al alcanzar tales tubos transmisores de calor  
mas fríos y se depositan fácilmente sobre ellos en tal  
cantidad que restringen y hasta interceptan totalmente  
30            la corriente de gas por entre dichos tubos. Las partí-  
culas de ceniza solidificadas antes de alcanzar tales tu-  
bos transmisores de calor, o las solidificadas en los pa-  
sos por entre los tubos, se depositan sobre los tubos tra-  
misores del calor subsiguientes en forma fácilmente eva-



203795

+ 3 +

35 cuable o son conducidas fuera de la caldera y, a menos  
que sean recogidas mediante colectores de polvo, muy cos-  
tosos de instalación y de funcionamiento, ensucian la at-  
mósfera. En atención a los esfuerzos crecientes para re-  
ducir al mínimo la contaminación atmosférica, ha sido  
40 tendencia constante de separar y recoger la mayor parte  
posible de las cenizas recuperables dentro de la zona de  
combustión en forma fundida. Para quemar carbón bitumino-  
so pulverizado, por ejemplo, se han desarrollado hogares  
con "fondo húmedo" o "drenaje de escorias" en los que se  
45 quema el combustible en suspensión bajo temperaturas in-  
teriores tales que las cenizas separadas en la zona de  
combustión, pueden evacuarse en estado fundido. Aproxí-  
madamente un 50% del contenido de combustible recupera-  
ble de las cenizas puede, en estas condiciones, recuperarse  
50 se en la zona de combustión. Sin embargo, las cenizas  
remanentes en los gases que abandonan la zona de combus-  
tión es aún de cantidad suficiente para crear un consi-  
derable problema de operación para mantener la superfi-  
cie de transferencia del calor en condición de absorción  
55 eficiente del calor y asimismo para ocasionar una consi-  
derable contaminación de la atmósfera, a menos de ser re-  
cogida por un dispositivo de recolección de polvo.

El presente Invento comprende el Procedimiento de quemar combustibles sólidos finamente reducidos conte-



+ 4 +

203795

60 niendo cenizas que incluye la creación de una corriente  
de mezcla gaseosa de combustible y oxígeno, la ignición  
de la mezcla, la quema del combustible a una temperatu-  
ra tal que la ceniza del combustible queda liberada en  
estado fundido, la inducción repetida de un fluir turbu-  
65 lento en la corriente de la mezcla ardiente y los produc-  
tos de combustión y la evacuación de cenizas depositadas  
de la corriente en forma fundida en superficies previs-  
tas en el camino de la corriente.

El Invento comprende también el Procedimiento de  
70 quemar combustibles sólidos finamente reducidos conte-  
niendo cenizas que incluye la creación de una mezcla  
fluyente de combustible y oxígeno, ignición de la mez-  
cla, combustión del combustible a tal temperatura que  
la ceniza contenida en el combustible se separa en es-  
75 tado fundido, un reiterado y brusco cambio en la direc-  
ción de la corriente del flujo durante su marcha rápida  
hasta que la combustión del combustible queda sustancial-  
mente concluida, y la evacuación de cenizas depositadas  
por la corriente en estado fundido sobre superficies pre-  
80 vistas en el camino de la corriente.

El Invento comprende además el Procedimiento de que-  
mar combustibles sólidos finamente reducidos conteniendo  
cenizas que incluye la creación de una mezcla fluyente  
de combustible y oxígeno en forma gaseosa, ignición de



+ 5 +

203795

85 la mezcla, quemar el combustible a tal temperatura que  
queda liberada la ceniza en forma fundida del combustible,  
el cambio repetido de la dirección de la corriente del  
flujo de la mezcla encendida y de los productos de la  
combustión de manera a favorecer la deposición de ceniza  
90 fundida sobre superficies recolectoras de ceniza fundida  
y la evacuación de ceniza separada y desgotada de estas  
superficies.

El Invento comprende además de lo dicho, el Proce-  
dimiento de quemar combustibles sólidos finamente divi-  
95 didos y conteniendo cenizas que incluye el pasar una co-  
rriente de gas conteniendo combustible y oxígeno encen-  
dida a través y mantener una película viscosa de ceniza  
fundida sobre la superficie de un camino de paso tortuo-  
so produciendo cambios abruptos en la dirección de flu-  
jo de la corriente capaces de promover la separación de  
100 ceniza fundida y partículas bastas de combustible de di-  
cha corriente, atrapar dichas partículas bastas de com-  
bustible por la película viscosa deteniendo, así, sus mo-  
vimientos a lo largo del camino de paso y restregar fuer-  
temente las partículas atrapadas, por los gases conteniend-  
105 do oxígeno a su paso a través de dicho camino.

El invento comprende además también una cámara de  
combustión adaptada para quemar combustibles sólidos  
finamente divididos conteniendo cenizas y de operar con



+ 6 +

203795

110 separación de cenizas en estado de fundida, comprendien-  
do la cámara una sección de ignición provista de medios  
de suministro de combustible a ser quemado, por lo menos  
parcialmente, en suspensión y arrandando de la sección  
115 de ignición, un camino de paso con paredes dispuestas pa-  
ra ser enfriadas por un fluido y formadas sobre todo su  
largo con una pluralidad de curvaturas abruptas, mientras  
que están provistos medios para evacuar escorias deposi-  
tadas en forma fundida sobre las superficies de las pare-  
des del camino de paso.

120 El Invento comprende asimismo una cámara de combus-  
tión adaptada para quemar combustibles sólidos finamente  
divididos conteniendo cenizas y de operar con separación  
de cenizas en estado de fundido, comprendiendo tubos ca-  
lentadores de fluido curvados en forma sinuosa o de zig-  
125 zag y material refractario cooperando para definir pare-  
des opuestas de un camino de paso tortuoso con sucesivos  
cambios en la dirección de la corriente y una serie de  
superficies inclinadas hacia abajo del piso, medios pa-  
ra introducir una corriente inflamada de combustible en  
130 suspensión gaseosa en uno de los extremos del camino de  
paso y medios para recolectar cenizas en el extremo in-  
ferior del camino de paso.

A continuación el Invento se describe específicamen-  
te con referencia a los dibujos que se acompañan y que



1952

203795

+ 7 +

135 representan, a título ilustrativo pero no limitativo, ya que la ejecución en la práctica podrá y tendrá que variar en detalles de forma que no afectan a la esencia del invento, un ejemplo preferido de llevarlo a cabo, siendo:

140 Fig.1, una elevación, parcialmente en corte convencional, de un generador de vapor con una cámara de combustión construida de acuerdo con el presente Invento;

Fig.2, una vista de sección en planta por la línea 2 - 2 de la Fig.1;

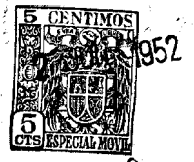
145 Fig.3, una vista en elevación de las toberas de los quemadores tomada desde del lado interior de la cámara de combustión a lo largo de la línea 3 - 3 de la Fig.1;

Fig.4, una sección transversal según línea 4 - 4 de la figura 1.

150 Las figuras 2, 3 y 4 están representadas a escala aumentada.

Según representado en la Fig.1, la cámara de combustión está asociada con un generador de vapor bien conocido 11. En la aplicación a esta forma de generador, la cámara de combustión está dispuesta simétricamente con respecto al ancho de la unidad y ventajosamente formada por paredes de confinamiento definidas por tubos regularmente espaciados conectados con el sistema circulatorio del generador de vapor 11. Los tubos están distribuidos del modo conocido y revestidos con un material re-

155



203795

+ 8 +

160 refractario inicialmente plástico, tal como mineral de cro-  
mo plástico, para obtener un revestimiento refractario pa-  
ra la cámara de combustión y las superficies soportes de  
la materia incombustible fundida depositada en forma de  
película sobre ellas.

165 En la ejecución ilustrada, las paredes frontal y  
posterior de la cámara de combustión 10 están determina-  
das por filas de tubos dispuestos de pie con la cara re-  
vestida de material refractario, 15 y 16, respectivamente,  
conformados para definir los lados frontal y trasero, el  
170 techo y el suelo de una sección superior de ignición del  
combustible, 11, las paredes dirigentes de la corriente  
de un camino de paso en forma de zig-zag o sinuosa en la  
sección intermedia 12 de la cámara de combustión, y los  
lados delantero y posterior, techo y suelo de una cámara  
175 inferior para recibir las cenizas y dar salida a los ga-  
ses calefactores, 13. Las opuestas paredes laterales de  
la cámara de combustión 10 están igualmente constituidas  
por filas de tubos de pie y provistas de una cara refrac-  
taria, 18 y 20 extendiéndose sobre toda la altura de la  
180 cámara de combustión entre pares de colectores cabezales  
21 y colectores de pie 22 dispuestos en lados opuestos  
de la cámara de combustión.

La sección superior de ignición 11 está confinada  
por las partes superiores de las hileras de tubos 15 y 16,



203795

+ 9 +

185 que definen un espacio de sección horizontal rectangular  
y vertical transversal. El cielo 23 del sector 11 está  
formado con las partes extremas superiores de los tubos  
de la pared frontal 15 cuyos extremos superiores están  
conectados con el tambor frontal superior 24 del genera-  
190 dor de vapor 14. Los tubos posteriores 16 se extienden  
hacia abajo desde sus conexiones superiores con el tam-  
bor 24, a una posición distanciada debajo del techo 23  
donde se desvían con inclinación hacia abajo, hacia los  
tubos 15 de la pared frontal, y forman el suelo 25 de la  
195 sección de ignición 11. Este fondo 25 termina en una po-  
sición transversalmente distanciada de los tubos 15 de la  
pared frontal, y forman, así, una abertura de salida 26,  
según se ve en la Fig.2, de sección transversal general-  
mente rectangular. Debajo de la abertura 26, los tubos 16  
200 de la pared posterior tienen una sinuosidad irregular en  
planos verticales, de modo que estos tubos están torcidos  
en forma tal que se extienden hacia atrás y abajo con una  
inclinación de, por ejemplo, unos  $15^{\circ}$  a la horizontal,  
hacia una posición generalmente en alineación vertical  
205 con la pared posterior del sector de ignición. Los tubos  
se tuercen entonces para extenderse primeramente vertical-  
mente hacia abajo, después a formar una inclinación hacia  
abajo y adelante a una posición de modo general en ali-  
neación vertical con el borde de la abertura 26, y luego



203795

+ 10 +

210 a formar una inclinación hacia abajo y atrás, duplicando  
sustancialmente la conformación de la parte en proyección  
superyacente antes descrita. Los tubos 16 se tuercen nue-  
vamente para extenderse verticalmente hacia abajo y luego  
hacia delante y abajo al piso de la parte intermedia 12  
215 de la cámara de combustión y a una posición distanciada  
de los tubos 15 de la Pared frontal, para formar una sa-  
lida de fondo 27 de un area de sección transversal, de for-  
ma rectangular mayor que la salida 26, dando acceso dicha  
salida 27, a la cámara-cenicero inferior 13.

220 Las partes de los tubos 15 de la pared frontal en la  
sección intermedia 12 de la cámara de combustión están  
curvadas sustancialmente paralelamente a los tubos 16 de  
la pared posterior de tal modo que los tubos 15 y 16 cons-  
tituyen las paredes directrices de un sinuoso camino de  
225 paso 28 de un area de flujo de sección transversal sus-  
tancialmente uniforme a lo largo de todo su paso por la  
parte intermedia 12 de la cámara de combustión. El camino  
de paso del flujo 28 está formado por una pluralidad de  
secciones de paso rectas 28A, 28B, 28C y 28D conectada-  
230 das entre extremos en relación angular con inclinación de  
una a otra de, por ejemplo, a  $30^{\circ}$ , de modo a constituir  
un camino de paso de flujo con una serie de cambios brus-  
cos de la dirección. Con esta disposición, los tubos 16  
determinan el techo inclinado de las secciones 28A y 28C



203795

+ 11 +

235 y las partes inclinadas del suelo o piso de las secciones  
28B y 28D, en tanto que los tubos 15 forman las partes de  
techo de las secciones 28B y 28D y las partes del suelo  
de las secciones 28A y 28C. El area del camino de paso de  
la corriente es inferior a la mitad del area de la sec-  
240 ción transversal de la sección de ignición 11 considera-  
da vista desde el frente de la cámara de combustión y,  
convenientemente, será de un 20% a un 40% del area de la  
sección transversal de dicha sección de ignición.

Durante la marcha, la sección 28A recibe una corrien-  
245 te sustancialmente vertical de combustible y cenizas ar-  
dientes en suspensión desde la salida 26 de la sección  
de ignición, y dirige la corriente hacia atrás a la sec-  
ción contigua 28B. Al pasar desde la sección 28A hacia la  
sección 28B, la corriente de combustible ardiente y pro-  
250 ductos gaseosos de combustión da una vuelta de radio cor-  
to sobre un ángulo de aproximadamente  $150^{\circ}$ , invirtiendo  
sustancialmente la dirección de la corriente. Esta abrupta  
reversión del flujo se repite sucesivamente en direc-  
ciones opuestas al pasar el flujo a cada una de las con-  
255 tiguas secciones 28C y 28D del camino de paso. Al final  
de la sección 28D se descarga la corriente hacia abajo, a  
través de la salida 27, a la cámara 13.

Desde la salida 27 en cabeza de la cámara colectora  
de cenizas 13, los tubos 15 de la pared delantera se ex-



+ 12 +

203795

260 tienden en dirección hacia abajo y están conectados a un  
colector horizontal 30 que, por su parte, está conectado  
con el tambor inferior 31 del generador, según la descrip-  
ción que sigue. Las paredes frontal y laterales de la cá-  
mara receptora de cenizas 13 están formadas con las par-  
265 tes inferiores verticales de las hileras de tubos 15, 18  
y 20. Alternativamente, los tubos 16 de la pared poste-  
rior están curvados fuera de la alineación de los tubos  
restantes para formar dos hileras de tubos desnudos que  
van en declive hacia abajo y atrás desde la abertura 27  
270 a una posición espaciada por encima del suelo de la cáma-  
ra 13 y constituyen una rejilla inclinada 32 para las es-  
corias a través de la que pasan los gases calefactores al  
abandonar la cámara 13. Debajo del extremo inferior de la  
rejilla de escorias 32, las partes inferiores de los tu-  
275 bos 16 forman una pared posterior vertical y el suelo in-  
clinado de la cámara 13, abriendo los finales de estos  
tubos en el colector 30. Los tubos de una hilera de tubos  
33 están inclinados hacia abajo desde el tambor 31 para  
meterse entre los tubos de la fila 16 al final inferior  
280 de la rejilla de escorias 32 y conectarse finalmente con  
el colector 30. El piso de la cámara 13 está provisto de  
un agujero cónico de salida de escorias, 34, cerca de su  
extremo inferior y formado torciendo adecuadamente las  
partes delanteras de algunos de los tubos del piso.



+ 13 +

203795

285 Un tapón 35 está montado sobre un brazo 36 de tal modo que el agujero de evacuación 34 puede cerrarse o abrirse subiendo o bajando el tapón, respectivamente. El brazo se mueve mediante un pistón hidráulico 37 que puede regularse a mano o graduarse para movimientos periódicos ocasionados por un dispositivo adecuado de repetición (no representado). Las cenizas fundidas o "escorias", pasando por el agujero 34, cae en un depósito de agua 38 desde donde se extrae para fines ulteriores, por medio de una rosca transportadora con inclinación ascendente 40.

295 En la ejecución del invento según ilustrada, se introduce un combustible conteniendo ceniza reducido a partículas pequeñas, tal como polvo de carbón, en suspensión en una corriente portadora o aire primario, en la sección de ignición a través de una tobera de alimentación 41, el  
300 carbón en bruto siendo arrastrado desde un depósito alimentador elevado 42 a través del tubo alimentador 43, a un pulverizador 44 y el aire cargado de carbón pulverizado descarga, desde allí, en el tubo-tobera 41. El extremo superior del tubo alimentador 41 está dividido en una pluralidad de toberas horizontalmente alargadas 46 y dispuestas en fila y horizontalmente distanciadas, para descargar el combustible suspendido en la corriente de aire, a  
305 través de las correspondientes entradas del quemador en la pared frontal de la sección de ignición 11 (véase tam-



+ 14 +

3795

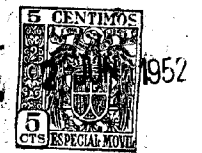
310 bién Fig.3). Las entradas del o de los quemadores se forman desviando una parte de tubos alternativos de la pared anterior 15 de su dirección general y omitiendo los bulones-soportes y el refractario correspondiente, tal y como se ve en la Fig.3, obteniendo, así, una pluralidad de verticalmente alargadas entradas de quemador intertubulares

315 47 en la pared frontal de la sección de ignición. Los extremos interiores de las toberas 46 terminan en el plano central de la hilera de tubos 15 y en contacto con los tubos adyacentes. Las bocas-toberas 46 y puertas 47 están

320 dispuestas de tal modo que los chorros de combustible y de aire descargados por ellas, son dirigidos inicialmente esencialmente en sentido horizontal hacia la pared posterior de la sección de ignición 11. Una caja exterior de aire 48 encierra herméticamente las puertas de entrada 47

325 y las bocas-toberas 46 de modo que aire con sobrepresión a la atmosférica suministrado a la caja desde un manantial exterior pasa a través de las puertas 47 tanto por encima como por debajo de las toberas 46 suministrando aire secundario para el combustible. Bajo determinadas condiciones de trabajo, podrá ser conveniente dividir la totalidad del aire secundario necesario para la cámara de combustión. Para este fin se extiende por lo menos un conducto con válvula reguladora 49 desde el fondo de dicha caja de aire 48 y es dispuesto para descargar entre tubos ad-

330



+ 15 +

203795

335 yacentes, en la sección 28B del camino de paso, según se ve en la Fig.1.

Es deseable el calentamiento previo del aire secundario de combustión para la cámara de combustión 10, aunque esto no es cosa esencial. Según representado en la Fig.1, el aire secundario suministrado a las entradas 47 del quemador se precalienta a alta temperatura en un calentador de tipo recuperador 50 de aire montado encima del generador de vapor. En el agenciamiento experimental representado en la Fig.1, se extraen gases de combustión de alta temperatura del agenciamiento del generador, antes de que pasen por los haces tubulares, a través de un conducto 51, y se pasan a través de una pluralidad de grupos de tubos 52 dentro de dicho recuperador 50, para ser descargados al tiro 53. El aire suministrado al recuperador de calor 50 a través del conducto 54 por un ventilador accionado 55, pasa sobre los tubos 52 del calentador de aire y se suministra a través del conducto de descarga 56, a la caja de aire 48. Con el agenciamiento descrito, se han obtenido temperaturas de aire del orden de  $465^{\circ} \text{C}$  en el aire precalentado empleado para los fines de combustión en el proceso descrito. Una conexión auxiliar regulable 57 entre la parte de entrada de aire del calentador y el conducto de descarga 56 permite proporcionar el aire frío y caliente para regular la tempe-

340

345

350

355



203795

+ 16 +

360 ratura del aire secundario suministrado a la caja 48.

Para la puesta en marcha se emplea un medio auxiliar 17a, un quemador de aceite, por ejemplo, -para precalentar la sección de ignición 11. Después se suministra el carbón pulverizado con su corriente de aire portador por el conducto 41 y las toberas 46, a la sección de ignición 11 donde se inflama por la llama auxiliar mencionada; una vez estabilizada la llama del carbón, se interrumpe el servicio del dispositivo auxiliar 17.

370 Las corrientes de carbón pulverizado-aire primario al entrar en la sección de ignición 11, se mezclan rápidamente con las corrientes de aire de combustión secundarias contiguas superiores e inferiores, y la mayor parte de las partículas finas de carbón se queman durante su movimiento a través del paso en forma de "U" que desde  
375 la sección de ignición conduce a la salida 26. El residuo de cenizas de las partículas de carbón quemadas es inicialmente soltado en estado sustancialmente líquido o fundido y una parte de los glóbulos de ceniza y otros sólidos son forzados hacia fuera de la corriente ardiente de  
380 combustible y gases de combustión, mayormente por la inversión de su dirección de marcha en la sección de ignición, debida a la posición relativa de las toberas 46 y la salida 26. Normalmente se suministra el combustible y el aire en cantidad suficiente para mantener la sección



+ 17 +

203795

385 de ignición a una temperatura que excede a la de la fluidificación de las cenizas de modo que los glóbulos de ceniza fundida al entrar en contacto con las paredes de esta sección, tiendan a adherirse a las mismas para formar una película viscosa de cenizas que corre paulatinamente a lo largo de ellas hacia abajo.

390

La masa encendida o corriente de productos gaseosos de combustión, materia combustible inflamada y aire calentado, con sus glóbulos de ceniza suspendidos, recibe un cambio brusco en su dirección de marcha al abandonar la sección de ignición y entrar, por la salida 26 en la sección 28A del camino de paso. Este cambio esencial en la dirección de marcha produce una mezcla íntima de los componentes de la corriente inflamada y provoca una aglomeración de las partículas de ceniza fundida en suspensión y una nueva separación de las cenizas por efecto de la inercia sobre las partículas y su adhesión a las paredes del camino de paso. La ceniza fundida separada así, se escurre a lo largo de las paredes laterales y el piso del camino de paso 28A y se desgota al piso de la sección subsiguiente o, dando vuelta alrededor del borde redondeado al final del piso 25, se escurre parcialmente a lo largo del cielo de la parte 28A del camino de paso 28, antes de que el efecto de la gravedad entre en acción y provoque su desgotamiento. La parte recta de cada una de las

395

400

405



+ 18 +

203795

410 secciones 28A-B-C-D provoca una aceleración de cuales-  
quiera partículas sólidas o líquidas en suspensión en la  
corriente ardiente, de tal modo que a cada vuelta de la  
corriente inflamada al pasar de una sección a la subya-  
cente, el ímpetu de las partículas tiende a echarlas ha-  
415 cia fuera y en contacto con la pared que confina la co-  
rrespondiente vuelta o revuelta del camino de paso. Las  
repetidas vueltas y revueltas en la dirección del camino  
de paso de la corriente inflamada continúan el efecto de  
aglomeración y separación de las cenizas iniciado en la  
420 cámara de combustión, respectivamente en su sección de ig-  
nición. Opinamos que altas velocidades del gas a través  
de la sección sinuosa de la cámara de combustión, del or-  
den de las más adelante indicadas, son esenciales para u-  
na aglomeración efectiva de las partículas finas de cen-  
425 za fundida liberadas durante la combustión de un combus-  
tible sólido pulverizado conteniendo cenizas, y suficien-  
tes para provocar su separación de la corriente inflama-  
da bajo los sucesivos efectos de la inercia que se les im-  
pone por las sucesivas inversiones en la dirección de mar-  
430 cha de la corriente.

Las sucesivas inversiones en la dirección de la mar-  
cha de la corriente de combustible encendido, aire combu-  
rente y productos de la combustión, descritas aquí, son al-  
tamente efectivas al promover unas mezclas suplementarias



203795

+ 19 +

435 de las parcialmente quemadas y no quemadas partículas de  
combustible con el aire de combustión en la corriente, gra-  
cias a las condiciones de turbulencia de flujo existentes  
en las regiones de cambio de marcha de los gases. La re-  
petida e íntima mezcla del combustible no quemado y aire  
440 durante el paso de la corriente a través de la sección  
sinuosa de la cámara de combustión contribuye eficazmente  
a aumentar más aún las altamente eficientes condiciones  
de combustión.

El mantenimiento durante la marcha, de una película  
445 o capa de cenizas fundidas sobre las paredes que confinan  
la sección de ignición 11, así como las del sinuoso camino  
de paso 28, y particularmente sobre las áreas de pared en  
y contiguas a las partes de cambio de marcha del gas de  
dicho camino de paso sinuoso, contribuyen también a aumen-  
450 tar la eficiencia de quema de la cámara de combustión, par-  
ticularmente cuando el tamaño máximo de las partículas  
del combustible excede del normalmente presente en carbón  
bituminoso pulverizado, tal como ocurre cuando se quema  
carbón molido o cribado. En tales casos, las partículas  
455 mayores del combustible tienden a separarse de la corrien-  
te en la sección de ignición y en las revueltas del cami-  
no de paso de los gases, y de ser apresadas por la capa  
viscosa de ceniza fundida en las paredes de dicho camino  
de paso. La acción frotante de la corriente oxigenada de



203795

+ 20 +

460 alta velocidad hace que las partículas apresadas así, sean quemadas rápidamente "in situ", y los residuos de ceniza se unen con la ceniza fundida en forma de película.

465 Los gases de combustión que entran en la cámara de cenizas 13 de la cámara de combustión están sujetos a una última inversión de marcha para alcanzar después la salida de gases de la cámara 13 a través de la cual se extiende la rejilla cribadora de escorias 32. Este repentino cambio en la dirección aporta una ocasión final para las partículas de ceniza fundida, de separarse en la cámara de combustión. La acción separadora para las cenizas es sumamente efectiva y una proporción muy grande, sino sustancialmente todos los constituyentes recuperables de las cenizas, pueden ser recuperados de los gases antes de abandonar éstos la zona de combustión. Cualquier partícula fina remanente en los gases calientes que salen de la cámara 13 será enfriada por debajo de la temperatura de fusión de cenizas al pasar los gases a través de la criba de escorias 32.

475 En la disposición descrita, la dirección del flujo de gas a través de la cámara de combustión y el flujo de la película de ceniza fundida sobre las paredes, están generalmente en paralelo, aunque, y a pesar de que, tiene lugar una corriente cruzada en algunas partes de la instalación. Una corriente paralela es la relación preferi-

480



+ 21 +

203795

485 ble para la dirección de la corriente de gas y de cenizas,  
pero la cámara de combustión puede agenciarse de tal manera  
que la relación del flujo sea en principio de naturaleza  
de corriente cruzada, o bien principalmente de flujo  
contracorriente, conservando, sin embargo, las caracterís-  
490 ticas deseables de separación y evacuación de cenizas y  
de combustión del combustible según este invento.

Por vía de ejemplo ilustrativo pero no limitativo,  
se ha tenido en marcha una cámara de combustión experi-  
mental, construida sustancialmente según anteriormente  
495 descrita, con cargas desde unos 1500 kilos hasta 3000 kg.  
de carbón bituminoso pulverizado por hora. Los carbones  
bituminosos empleados tenían un contenido de cenizas en-  
tre el 9,6 hasta el 24 %, compuestos volátiles del 18 al  
42 % y temperaturas de fluidificación de cenizas bajo con-  
500 diciones de oxidación de entre 1368 y 1488 ° C. En esta  
serie de capacidades, las temperaturas de la cámara de  
combustión mantenidas eran tales que la extracción de  
cenizas fundidas a través del orificio de descarga 34,  
era continua. La velocidad de la corriente de aire-porta-  
505 dor del carbón pulverizado en la boca de las toberas de  
inyección era de 1200 a 1800 m por minuto, mientras que  
la velocidad de la corriente inflamada a su paso por el  
camino 28 era del orden de 1500 a 2400 m por minuto. Con  
una finura del carbón pulverizado del 70 al 80 % pasando



+ 22 +

203795

- 510 por un tamiz de 30 mallas por  $\text{cm}^2$ , del 94 al 99 % pasando por un id. de 15 mallas por  $\text{cm}^2$  y de 99% por un id. de 8 mallas por  $\text{cm}^2$ , y con un exceso de aire del orden del 10 al 20 %, la carga de polvo en los gases que abandonaban la cámara de combustión se halló ser inferior a 1 kg por 1000 kgs. de gas saliendo por la chimenea. Como otro ejemplo, más específico aún, carbón pulverizado con un contenido de 41,9 % volátil y un contenido de 9,6% de ceniza se introdujo en la cámara de combustión a una media de 2700 kgs. por hora. Este carbón tenía una temperatura de fluidificación de la ceniza bajo condiciones oxidantes, de 1412 ° C, y era pulverizado a una finura pasando el 70,4 % a través de una criba de 30 mallas, 94,4 % por una id de 15 mallas y 99,8 % por una id. de 8 mallas por  $\text{cm}^2$ , para su suministro a la cámara de combustión. A esta capacidad, con una temperatura del aire secundario de unos 400 ° C y con 125% de aire total, como medido a la salida del calentador de aire, la carga en polvo en el canal de tiro a la chimenea resultó ser de 0,680 kg. por 1000 kgs. de gases abandonando la cámara de combustión.
- 515
- 520
- 525
- 530 Si bien el invento resulta particularmente efectivo para la combustión de carbón bituminoso pulverizado y la separación de cenizas fundidas de este carbón en la zona de combustión, tanto el procedimiento como la cámara y aparatos descritos, pueden emplearse ventajosamente con o-



+ 23 +

203795

535 tros combustibles igualmente. Carbón en partículas rela-  
tivamente bastas conteniendo cenizas, puede quemarse efi-  
cientemente con separación efectiva de las cenizas en la  
cámara de combustión descrita, siendo indiferente que el  
carbón sea molido o procedente de cribado. Sin embargo,  
540 tal combustible de partículas bastas debería cargarse en  
tamaño seleccionado en vista de la presencia de partícu-  
las insuficientemente trituradas y su contenido en mate-  
rias volátiles. Por ejemplo, un carbón bituminoso alta-  
mente volátil, preparado por trituración o cribado a un  
545 tamaño máximo de los granos de 6 mm y conteniendo aproxi-  
madamente un 10% que pasa por una criba de 30 mallas  $\text{cm}^2$ ,  
tendrá normalmente bastante "finura" o "finos" para ser  
empleado con la cámara de combustión. Sin embargo, un car-  
bón menos volátil deberá prepararse con un mayor porcenta-  
550 je de "finos", como, por ejemplo, con un tamaño de grano  
máximo de 6 mm y conteniendo un 15% que pasa por una cri-  
ba de 30 mallas por  $\text{cm}^2$ . Al emplear tales, relativamente  
bastas partículas como combustible, la película de cen-  
zas fundidas sobre las paredes de la zona de combustión  
555 es particularmente efectiva en apresar las partículas  
gruesas de combustible, de modo que estas partículas que-  
darán retenidas y en contacto frotante con los gases oxi-  
genados para consumir completamente el contenido combusti-  
ble de las partículas dentro de la cámara de combustión.



+ 24 +

203795

560 Se puede adicionar un material cooperante a la fluidificación, tal como piedra caliza, y/o cenizas de sosa, a cualquiera de los combustibles descritos, con el fin de incrementar la fluidez de la ceniza y de rebajar su temperatura de fusión. Efectos similares pueden obtenerse

565 con algunos combustibles conteniendo cenizas trabajando la sección de ignición bajo una atmósfera reductora y suministrando el resto del aire secundario necesario por los tubos 49. El efecto mezclador y remezclador de la corriente de alta velocidad a través del tortuoso camino de

570 paso de la cámara de combustión, resulta efectivo para la quema de combustibles poco volátiles y poco cenicientos, tal como cok de petroleo que, hasta ahora, ofrece dificultades a ser quemado en suspensión sin la ayuda de un combustible auxiliar.

575 Los resultados descritos han sido obtenidos con una relativamente reducida caída de presión a través de la cámara de combustión, es decir, caídas de presión del orden desde 5 a 20 cm columna de agua para cargas de 1500 a 3000 kg.de carbón por hora, y por ello, con el correspondiente reducido factor de capacidad y consumo de fuerza requerida para el ventilador de aire forzado 55.

580 El empleo de combustibles en una gama mas amplia de series de temperatura de fusión de cenizas puede hacerse factible cambiando la forma de la sección transversal del



+ 25 +

203795

585 camino de paso o tiro para reducir la relación o proporción del volumen de la cámara de combustión a la periferia de la cámara de combustión.

590 Descrita en lo que precede, la naturaleza del invento, así como el modo de llevarlo ventajosamente a la práctica y demostrado que constituye un efectivo adelanto técnico en la construcción de cámaras de combustión para calderas de vapor y que su adopción resulta altamente beneficiosa para la economía en general del país, se solicita registro de Patente de Introducción para España, su Protectorado y Posesiones, con arreglo a la siguiente

595

NOTA REIVINDICATORIA

600 1ª) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y los correspondientes Aparatos de combustión, caracterizadas por quemarse un combustible sólido reducido a partículas finas y conteniendo cenizas y que comprende la creación de una mezcla fluyente de combustible y gas conteniendo oxígeno, la ignición de la mezcla, la quema del combustible a una temperatura tal que la ceniza contenida en el combustible es liberada en forma fundida, la inducción reiterada de un fluir turbulento en

605 la corriente de la mezcla ardiente y productos de combustión y la evacuación de cenizas depositadas por la corriente en forma fundida, sobre superficies en el camino de paso de la corriente de la mezcla.



+ 26 +

203795

- 610 2<sup>a</sup>) Mejoras en y relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizadas por un repetido y abrupto cambio en la dirección de marcha de la corriente durante su flujo a alta velocidad hasta que la quema del combustible es sustancialmente completada, y la evacuación de las cenizas, según la reivindicación anterior.
- 615
- 3<sup>a</sup>) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup>, caracterizadas por el cambio repetido de la dirección de marcha de la corriente de la mezcla ardiente y productos de la combustión de modo tal que se provoca el depósito de cenizas fundidas sobre superficies colectoras de estas cenizas fundidas y evacuación de las cenizas separadas procedentes de dichas superficies.
- 620
- 4<sup>a</sup>) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 3<sup>a</sup>, caracterizadas por pasar una corriente, de combustible ardiente y oxígeno, gaseosa por y mantenimiento de una película viscosa de cenizas fundidas sobre las superficies de un camino de paso tortuoso, produciendo bruscos cambios en la dirección de marcha de la corriente, adaptado para favorecer la separación de cenizas fundidas y partículas bastas de combustible de dicha corriente, captura y retención de dichas partículas bastas por la película pegajosa e impidiendo, así, la prosecución
- 625
- 630
- 635a



203795

+ 27 +

- 635 de su movimiento a lo largo del camino de paso y res-  
tregando las partículas atrapadas por los gases con-  
teniendo oxígeno que corren por dicho camino de paso.
- 5<sup>a</sup>) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup>, caracterizadas porque la mezcla ardiente de combustible y aire se sujeta a una serie de inversiones de la dirección de marcha al pasar hacia abajo, porque se colecta las cenizas fundidas separadas en el fondo del paso del flujo dirigido hacia abajo y se evacúan estas cenizas.
- 640
- 6<sup>a</sup>) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>, caracterizadas por la ignición de la mezcla gaseosa de combustible y oxígeno en una sección de ignición de una cámara de combustión y obligando a la corriente a seguir un camino en forma de "U" dirigido hacia abajo en dicha sección, antes de pasar en una dirección dirigida en general hacia abajo en un flujo tortuoso.
- 645
- 7<sup>a</sup>) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>, caracterizadas por la introducción de aire de combustión de alta temperatura en la parte superior de ignición de una zona de combustión, pasando la corriente a gran velocidad por el camino tortuoso que constituye una parte intermedia de la zona de combustión, y recolectando cenizas fundidas en una parte inferior de la zona de combustión.
- 650
- 655
- 660<sup>a</sup>



+ 28 +

203795

- 660 8a) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según las reivindicaciones 1ª a 7ª, caracterizadas porque el combustible bituminoso o semibituminoso es desintegrado o cribado para obtener un producto cuyas partículas tengan un tamaño máximo de 6 mm de lado y una proporción adecuada de partículas finas, y suministrándose el combustible parcialmente en suspensión.
- 665
- 9a) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos, según las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizadas porque el combustible suministrado es poco volátil, tal como el cok de petróleo en estado pulverizado para la combustión.
- 670
- 10a) Mejoras en o relacionadas con Procedimientos y Aparatos de combustión, caracterizadas por una cámara de combustión adaptada para quemar combustibles sólidos finamente subdivididos conteniendo cenizas y para trabajar con separación de cenizas en forma fundida, comprendiendo la cámara incluye<sup>ndo</sup> una sección de ignición provista de medios para el suministro de combustible a ser quemado por lo menos parcialmente en suspensión y, partiendo de dicha sección de ignición, un camino de paso con paredes agenciadas para ser enfriadas por un fluido y constituido, en el sentido de su largo, por una pluralidad de vueltas abruptas y estando previs-
- 675
- 680



+ 29 +

203795

- 685 ta de medios para evacuar escorias depositadas en estado fundido, sobre las superficies de las superficies del camino de paso.
- 690 11<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según la reivindicación 10, caracterizada porque el camino de paso o tiro es de forma sinuosa o de zig-zag.
- 695 12<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según reivindicación 10 y 11, caracterizada porque la sección de ignición está dispuesta por encima de un camino de paso o tiro extendiéndose en dirección hacia abajo y por debajo del cual se halla una salida para las escorias fundidas.
- 700 13<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según reivindicaciones 10, 11 o 12, caracterizada porque dicho camino de paso o tiro está formado en sentido de su recorrido en el largo, con una sucesión de superficies de piso inclinadas en dirección hacia abajo.
- 705 14<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 13<sup>a</sup>, caracterizada porque la sección de ignición está formada con un fondo o piso inclinado hacia abajo a la entrada al camino de paso o tiro.
- 705 15<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 14<sup>a</sup>, caracterizada porque las paredes de la sección de ignición están agenciadas a ser enfriadas por un fluido y están revestidas de material refractario.



2

203795

+ 30 +

- 710 16<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 15<sup>a</sup>, caracterizada porque el camino de paso o tiro es de reducida sección o area de flujo.
- 715 17<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 16<sup>a</sup>, caracterizada por un quemador para la introducción de combustible finamente dividido suspendido en el aire en la sección de ignición, está distanciado de la entrada al camino de paso y está dispuesto de manera a proyectar el combustible de manera que sigue un camino generalmente en forma de "U" al fluir hacia la entrada de dicho camino de paso.
- 720 18<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según la reivindicación anterior, caracterizada porque el area de flujo del camino de paso o tiro es inferior a la mitad del area de la sección transversal de la sección de ignición en planos normal a la dirección en que el quemar está agenciado a proyectar el combustible.
- 725 19<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según la reivindicación 18, caracterizada porque el area de flujo del camino de paso es de un 20% al 40% del area de la sección transversal de la sección de ignición.
- 730 20<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 19<sup>a</sup>, caracterizada porque el



+ 31 +

203795

- 735 camino de paso o tiro comprende partes de areas de sección transversal sustancialmente iguales dispuestas en forma de zig-zag.
- 740 21<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 2<sup>a</sup>, caracterizada porque los medios para causar el flujo de una corriente de alta velocidad, turbulenta y ardiente a través del camino de paso o tiro, comprenden un quemador de toberas con bocas múltiples agenciado para descargar combustible suspendido en el aire, en la sección de ignición.
- 745 22<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 21<sup>a</sup>, caracterizada porque las paredes del camino de paso están confinadas y definidas por tubos generadores de vapor cubiertos de material refractario.
- 750 23<sup>a</sup>) Una cámara de combustión capaz de quemar combustibles sólidos finamente divididos y conteniendo cenizas y de trabajar con separación de cenizas en estado fundido, caracterizada por llevar tubos calentadores de fluido curvados en forma sinuosa o de zig-zag y material refractario cooperando para definir las paredes opuestas de un camino de paso o tiro tortuoso que tiene sucesivas inversiones en la dirección de la marcha del fluido y una serie de superficies de flujo inclinadas hacia abajo, medios para introducir una
- 755



+ 32 +

203795

760

corriente ardiente de combustible en suspensión gaseosa en un extremo del camino de paso o tiro y medio para recoger cenizas en el extremo inferior de dicho camino de paso a través de la cámara de combustión.

765

24<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según las reivindicaciones 10<sup>a</sup> a 23<sup>a</sup>, caracterizada porque en el fondo de dicho camino de paso se halla una cámara de salida que tiene un piso colector de cenizas y una entrada y una salida de gas en una de sus porciones superiores.

770

25<sup>a</sup>) Una cámara de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 1<sup>a</sup> a 24<sup>a</sup>, caracterizada por la provisión de medios adecuados para el suministro de aire a una región intermedia del camino de paso o tiro. La presente Patente de Introducción debe recaer sobre

775

26<sup>a</sup>) "MEJORAS EN O RELACIONADAS CON PROCEDIMIENTOS Y LOS CORRESPONDIENTES APARATOS DE COMBUSTIÓN"

780

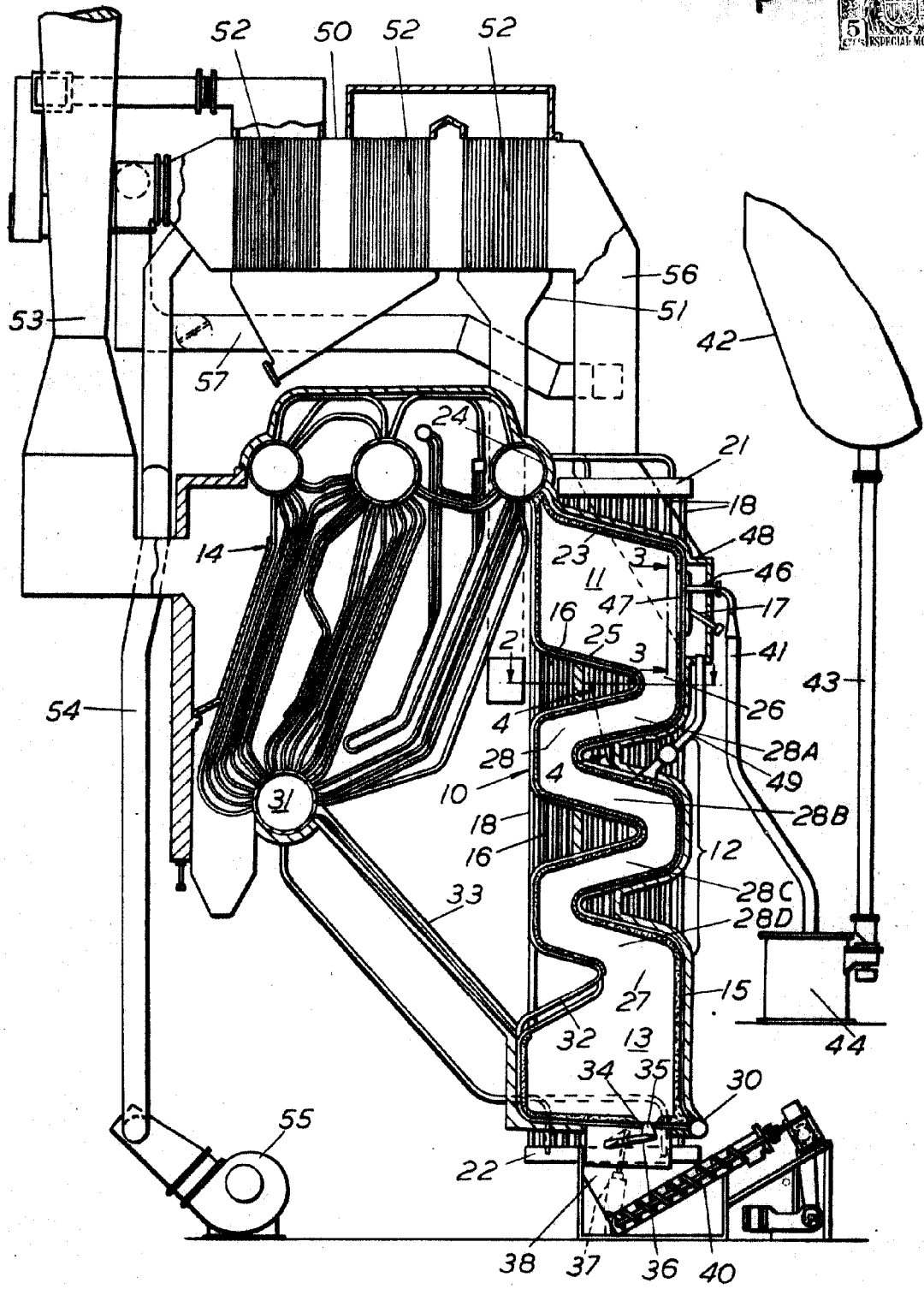
Sean cuales fueren las circunstancias especiales que concurren con la esencialidad de la Patente descrita en la presente Memoria, ilustrada por los adjuntos Dibujos y definida por las anteriores Reivindicaciones.

Madrid, 2 de Junio de 1952.

EL INGENIERO-AGENTE  
Braulio Helguera

p.p.

FIG. 1. 203795 2 JUN 1952



-ESCALA VARIABLE-

Madrid, 2 Junio 1952.  
El Ingeniero-Agente  
Braulio Helguera

*J. P. Hermann*

"Sociedad Española de Construcciones BABCOCK & WILCOX" GALINDO (Vizcaya)



203795

FIG. 2.

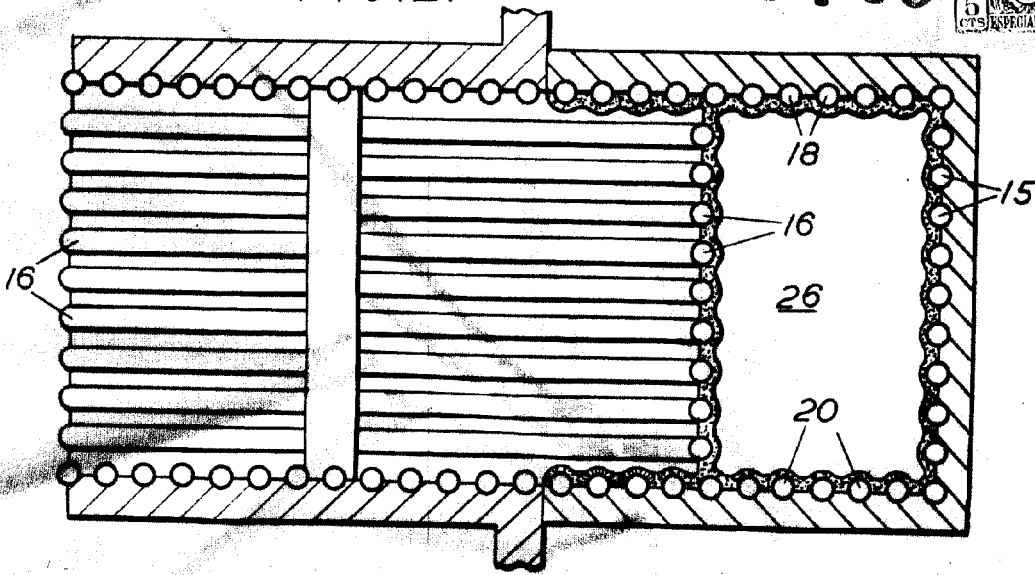


FIG. 3.

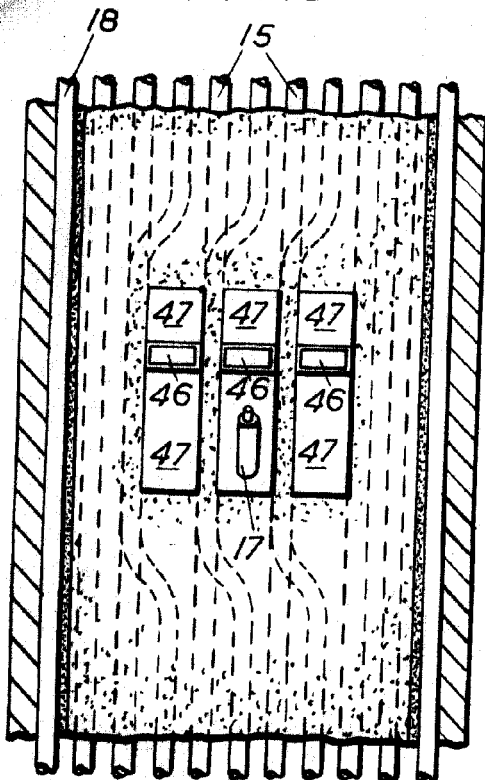
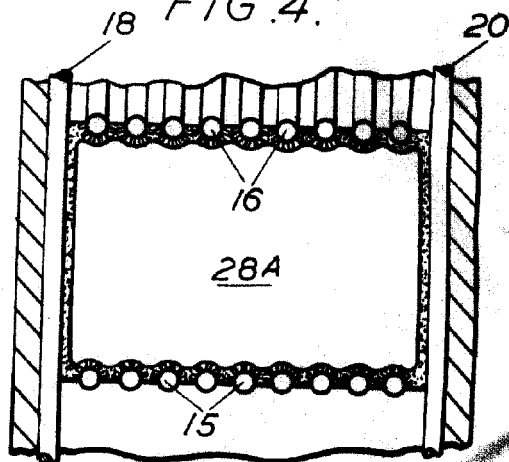


FIG. 4.



=ESCALA VARIABLE=

Madrid, 2 Junio 1952.

El Ingeniero-Architecto  
Francisco Rodríguez

*Francisco Rodríguez*

"Sociedad Española de Construcciones BABCOCK & WILCOX", GALINDO  
(Vizcaya)