



P.- 5967.-

Case 4365.- Dorr Case 697.-

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL

179450

- 2 DIC 1947

MEMORIA DESCRIPTIVA

179450

para solicitar

PATENTE DE INVENCION

en

ESPAÑA

por VEINTE años

a nombre de THE DORR COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 570 Lexington Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América, por:

"TUBO HORN REACTOR"

Este invento se refiere a poner en contacto sólidos y gases en condiciones en que se desea efectuar alguna acción entre ellos, física o química o ambas, y especialmente cuando ha de mediar un tratamiento térmico. Más particularmente el invento se refiere a un reactor que tiene una caja cerrada en la cual se mantiene un cuerpo de gas que cambia y se renueva constantemente y un tabique virtualmente horizontal



abierto y permeable a los gases que divide la caja en un compartimiento inferior y otro superior. Este tabique sostiene un lecho o capas de sólidos a tratar con un espacio libre encima, al paso que el gas para tratar los sólidos se hace pasar por el tabique abierto en condiciones tales que los sólidos del lecho se ponen en suspensión en el gas que sube, esto es se movilizan o fluidifican de manera que el lecho simula un líquido hirviendo. Un reactor de este tipo está dispuesto de manera que el nivel del fluido del lecho es determinado por la parte superior de un conducto de derrame destinado a conducir hacia abajo sólidos tratados apartándolos del nivel del fluido del lecho, al paso que los sólidos suministrados al lecho para su tratamiento, se entregan al mismo por debajo de su nivel de líquido, con lo cual los sólidos que se están tratando mientras están en suspensión en el lecho ascienden en la misma corriente con el gas de suspensión de sólidos que sube, mientras que el abastecimiento de los sólidos y su descarga tienen lugar en contracorriente en el gas que sube.

Un objeto de este invento es ofrecer miembros de cierre accionables desde el exterior del reactor para controlar los conductos de derrame en la medida en que pueden ser controlables o regulablemente abiertos durante el funcionamiento normal de la reacción para conducir hacia abajo sólidos tratados, pero cerrados durante las operaciones de comienzo en que el gas que sube no corto-circuita al través del conducto de derrame en vez de fluidificar el lecho del sólido. Cuando están abiertos pueden regularse para efectuar cierta



179450

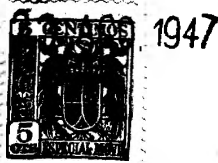
acción desviadora en los sólidos emitidos cuando entran en el lecho fluidificado de sólidos movilizados.

Otro objeto de este invento reside en la forma y construcción de los quemadores de combustible, con lo cual este puede inyectarse directamente en los lechos fluidificados sin carburación.

Otros objetos se consiguen por detalles de construcción y particularmente los relativos al suministro de calor al lecho o capa donde el calor es esencial para la reacción deseada. Otro objeto es ofrecer un reactor de compartimientos múltiples en uno de cuyos compartimientos puede realizarse el tratamiento térmico al paso que inmediatamente después del mismo puede practicarse el enfriamiento. Otro objeto es ofrecer un reactor de lechos o compartimientos múltiples en el cual el volumen de cada lecho se dimensiona de manera que la velocidad del gas en los diversos lechos es virtualmente uniforme cualquiera que sean las diversas condiciones locales o de ambiente inherentes a los diferentes lechos.

La mejor realización del invento que ahora conozco se representa en los dibujos adjuntos pero sólo para objetos de ilustración, y no debe tomarse como limitativa, porque evidentemente el invento es susceptible de otras realizaciones y de diferente arreglo constructivo, mientras caigan dentro de la literalidad de las reivindicaciones anexas.

En los dibujos, la figura 1 es un corte vertical de mi reactor preferido. La figura 2 es una vista en corte vertical ampliada del horno de reactor representado con más



179450

5
10
15

detalles que en la figura 1, pero menos completo. La figura 2 es una vista en planta en corte dado por la línea 3-3 de la figura 2 y la figura 4 es también una vista en planta pero en corte dado por las líneas 4-4 de la figura 2. La figura 5 es una vista en planta de la parte superior de la caja de viento en corte dado por las líneas 5-5 de la figura 2. La figura 6 es un corte vertical dado por la caja de viento. La figura 7 es una vista en corte parcial ampliada dado por una de las inserciones abiertas de la placa de construcción o plataforma. La figura 8 es una vista isométrica parcial ampliada al través de la valvula de cono, en su relación con su conducto de derrame. La figura 9 es una vista en corte vertical con partes de vista plana de uno de los indicadores de temperatura usados en el reactor. Las figuras 10, 11 y 12 son vistas en corte vertical parcial de diferentes tipos de quemadores de combustible que pueden usarse con este invento.

20
25

El reactor del invento, cuando incorpora ciertos detalles del mismo, puede tener la forma de un reactor de compartimiento único, incluyendo una placa de construcción abierta con un lecho fluidificado encima y un espacio libre encima, al paso que cuando incorpora otros detalles, puede tener la forma de un reactor de compartimientos múltiples que tiene una pluralidad de tales compartimientos en relación superpuesta. Como esta última incorporación usa todos los detalles de este invento, la forma se ilustra en los dibujos adjuntos y se describirá como sigue:

En los dibujos 11 representa un horno de reactor

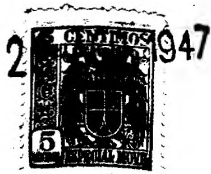


1947

179450

5 adecuadamente sostenido y cerrado que comprende una camisa de acero adecuadamente aislada y forrada de ladrillo refractario. Tiene una porción o sección central 12 virtualmente cilíndrica en la cual tiene lugar el tratamiento térmico, una
10 sección superior inicial 13 en que tiene lugar el calentamiento previo y que normalmente es de diámetro menor que la sección media 12 y una sección de fondo 14 donde tiene lugar el enfriamiento y que es de diámetro menor o más pequeño que la sección inicial 13. La sección de fondo 14 tiene una
15 sección de pared adelgazada de transición 15 entre ella y la sección media 12, y hay una pared o sección 16 adelgazada de transición más o menos similar entre la sección media 12 y la sección superior o inicial 13.

15 En la sección superior 13, junto a su extremo inferior o fondo, hay una plataforma o placa de diafragma de construcción inicial permeable al gas 17, que se extiende virtualmente horizontal al través de la sección 13 y tiene una multiplicidad de perforaciones o aberturas 18 por las
20 cuales puede subir el gas. La placa es de metal resistente al calor o de material refractario. Sostenido en la placa 17 y extendiéndose desde ella arriba hay una capa o lecho inicial siempre cambiante de sólidos que se han de tratar con
25 gas. Estos sólidos se han de fluidificar para formar una susensión movillizada turbulenta por el gas que pasa hacia arriba al través de ello a tales velocidades que los sólidos actúan como un fluido y ofrezcan un nivel de fluido 26 sobre el cual está el espacio libre 27. Subiendo desde la región superior de la sección inicial o superior 13 hay un tubo o



179450

5 conducto 28 para conducir verticales de polvo que se levantan de la capa fluidificada 25 a un ciclón 29. El gas escapa del ciclón por su parte superior, como en 30, y los sólidos separados del arrastre en el gas caen por el tubo 31 a la capa 25 en una región contigua al fondo de la capa y junto a la placa de constricción 17, porque el extremo inferior del tubo 31 está con preferencia sumergido en la capa fluidificada como se representa.

10 Los sólidos a tratar en el reactor se suministran al mismo desde una tolva 35, desde donde caen en un transportador sin fin 36 que puede ser del tipo pesador. La correa entrega estos sólidos a un transportador de helice 27 adecuadamente movido por un motor 38, por ejemplo. La helice transportadora funciona en un tubo de conducción o entrega 15 39 que atraviesa la pared del reactor y termina en la capa o lecho 25 en una región contigua al fondo del mismo como se representa.

20 El nivel de fluido 26 de la capa o lecho 25 es controlado por la elevación del extremo superior de un tubo de derrame o conducto 41 que se extiende hacia abajo al través del lecho 25 y la placa 17 y termina sumergido en una capa o lecho que cambia constantemente 42 de material en tratamiento en la sección central 12 del reactor. Esta capa 25 o lecho se fluidifica como el lecho inicial 25 y tiene un nivel fluido 43 así como un espacio libre 45 encima. Este lecho va sostenido en una segunda (o central) plataforma o placa de diafragma de constricción permeable a los gases 44 perforada o abierta como en 18, lo mismo que la placa abierta inicial 17.



179450

5 El nivel de líquido 43 del segundo lecho o capa o de tratamiento térmico 42 es controlado por la elevación del extremo superior de un tubo de derrame o conducto 46 que baja al través del lecho fluidificado 42 y la placa 44 terminando sumergido en una capa o lecho de enfriamiento siempre cambiante 50 en la sección de fondo 14 del reactor. Este lecho es fluidificado como los lechos 25 y 42 y tiene encima un nivel de fluido 51 así como un espacio libre 52. Este lecho o capa 50 va sostenido por una placa o plataforma tercera o de fondo de diafragma de construcción 53 perforada o abierta como en 18, lo mismo que en las placas 17 y 44.

10 El nivel de líquido 51 del lecho o capa de fondo 50 es controlado por un conducto de descarga o tubo de derrame 54 con válvulas adecuadas como en 55 que conduce los sólidos tratados a un lugar fuera del reactor. La sección de fondo 14 del reactor termina en una caja de viento 58 que tiene una entrada 59 para el aire comprimido u otro gas que la caja de viento conduce al lado inferior de la placa de construcción 53 de manera que el aire de la misma puede subir por las aberturas de ella con el fin de fluidificar o suspender o balancear los sólidos en el lecho 50.

15 Dentro de la sección adelgazada 15 del reactor, se extiende un quemador auxiliar 61 al paso que en el lecho medio o de tratamiento térmico 42 pueden extenderse tubos de inyección de aceite 62 con sus correspondientes válvulas, terminados en dicho lecho junto a su fondo. El tubo de derrame 41 está provisto de un cierre 70 con preferencia en



5 en extremo inferior y en forma virtualmente de cóno o tapón cónico que es controlado para abrirse y cerrarse por medio de un árbol 71 que sube al través del tubo de derrame y la parte superior o techo de reactor hasta una rueda de control 72. El tubo de derrame 46 tiene el extremo inferior cerrado en forma controlable por una válvula cónica similar 73, accionada por un árbol descendente 74 y una rueda de control 75.

10 El cierre de las válvulas cónicas 70 y 75, de fondo virtualmente plano, tiene otra función importante, porque cuando están axialmente cerradas o colocadas en forma regulable con respecto a la salida de sus respectivos tubos de derrame, el fondo plano de las válvulas impide la subida del gas contra ella, al paso que las superficies cónicas de la
15 válvula ejercen cierto efecto desviador y dispersor sobre los sólidos que se emiten desde los tubos de derrame al lecho fluidificado. Cuando los tapones de válvula o conos están totalmente abiertos, hay una tendencia de los sólidos que bajan en los tubos de derrame a retardarse o posiblemente a abovedarse o a amontonarse, pero si los tapones de
20 válvulas conooides se abren en cierta medida, los sólidos que bajan y dan en la superficie cónica de los tapones de válvulas son desviados o dispersados en tal medida que se reduce al mínimo el retardo de los sólidos que bajan por los tubos de
25 derrame. Si se abren demasiado este efecto no se realiza.

Indicadores adecuados de la temperatura tales como un par térmico, se usan en cada espacio libre 27, 45 y 52 respectivamente y en la sección de fondo de las capas

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



179450

25, 42 y 50 respectivamente, al paso que se usan indicadores de presión en los espacios libres y en las capas. Estos se han representado en la figura 1, pero se describirán más tarde.

5

El espacio entre una y otra placa abierta, en este reactor de compartimientos múltiples puede llamarse compartimento o cámara y cada uno de ellos incluye un lecho fluidificado y su espacio libre inmediatamente encima. Las placas de construcción 17, 44 y 50 son de material adecuado resistente al calor bien sea de metal o cerámica refractaria.

10

El funcionamiento del reactor es continuo. Suponiendo que se haya puesto en marcha debidamente y que las diversas capas o lechos estén debidamente fluidificados por las velocidades controladas del gas que sube al través de ellos se suministran sólidos desde la tolva 35 por la helice de alimentación 37 al través del tubo de alimentación 39 hasta la sección de fondo de la caja inicial o de precalentamiento 35. Los sólidos de la capa 35 se calientan previamente por los gases calientes desde el espacio libre 45 que suben desde ellos al través de las aberturas 18 de la placa de construcción 17. El polvo del lecho arrastrado en el gas que sube del mismo pasa por el conducto 28 al ciclón 29 donde las partículas de polvo se separan del gas y bajan por el tubo 21 a la capa 25 para su nuevo tratamiento mientras que el gas escapa del ciclón en 30. Los sólidos fluidificados o en suspensión que se levantan sobre la parte superior del tubo de derrame o conducto 41 (nivel de líquido 27), se vierten sobre la parte superior del mismo y caen por el tubo a la

15

20

25



sección de fondo de la capa de disociación 42 para la entrega sumergida a la misma.

5 La capa principal 42 donde han de tener lugar las mayores reacciones se mantiene a la temperatura deseada y en estado totalmente fluidificado o movilizado por el gas que sube del espacio libre 52 al través del mismo por las aberturas 18 de la placa de constricción 44. Los sólidos fluidificados tratados que se elevan sobre la parte superior del conducto o tubo de derrame 46 (nivel de fluido 43) se derraman sobre su parte superior y caen por dicho tubo a la sección de fondo de la capa enfriadora 50 hasta la sección de fondo de ella para su suministro sumergido a la misma.

10 La capa enfriadora 50 se mantiene a temperatura de refrigeración y en estado totalmente fluidificado y por el gas que sube por las aberturas 18 a la placa de constricción 53 desde la caja de viento 58. Los sólidos enfriados salen del nivel de líquido 51 de la capa enfriadora 50 derramándose en el extremo superior del tubo de derrame o conducto de descarga 54 para descargarse. De este modo, cada capa o lecho no sólo se mantiene fluidificada sino compuesta de sólidos siempre cambiantes que se tratan con gas en dichas capas.

20 La capa principal o central 42 se mantiene a la temperatura conveniente calentándose en forma controlable. El calentamiento se realiza, empleando aceite como combustible, suministrado, por ejemplo por los tubos de inyección de aceite 62 que conducen a dicha capa. Para el calentamiento inicial del reactor se ofrece un quemador de gas auxiliar 61 que no



179450

se usa una vez que el reactor y su carga llegan a la temperatura de funcionamiento.

Al empezar, la válvula cónica 73 del fondo del tubo de derrame 46 está cerrada; la válvula cónica 70 del fondo del tubo de derrame 41 está cerrada, y la válvula 55 del tubo de descarga 54 está también cerrada. Es admitido a la caja de viento 58, aire comprimido u otro gas relativamente frío que fluye hacia arriba por la placa de constricción 53. Se pone en marcha el quemador auxiliar 61. A este tiempo, el material sólido a tratar en el reactor, si no es ya lo bastante fino, se tritura, para pasar por una criba de seis mallas, pero el grueso del mismo es más basto de 200 mallas, y se entrega a la capa inicial o de calentamiento previo 25 por medio de los elementos alimentadores 36, 37 y 39. La corriente ascendente de aire caliente, cuando llega a una velocidad de virtualmente de 15 cm. a 1,20 m. por segundo, hará que los sólidos triturados se fluidifiquen comunicando a su masa un movimiento turbulento que simula un líquido hirviendo y como líquido tomará un nivel de líquido en la capa 25. Los sólidos de suministro se entregan hasta que la capa llega a un nivel de fluido 26 cuya altura es controlada por el extremo superior del tubo de derrame o conducto de transferencia 41 y empieza a caer o bajar por este tubo con lo cual la válvula cónica 70 se abre para dejar que los sólidos que se derraman caigan en la placa de constricción 44. Esta operación se continúa hasta que el nivel de los sólidos en la capa principal o central 42 es bastante para cerrar el extremo inferior del tubo 41. Cuando la capa 42 está como se-



1947

179450

miformada, o formada a cosa de la mitad de su altura normal, se suspende el suministro. La temperatura de los sólidos en la capa 42 se hace subir por calor del quemador auxiliar 61. Cuando el calor llega a una temperatura suficiente para que se encienda el combustible regular, ya gaseoso, ya líquido o sólido, se cierra el quemador auxiliar. Se pone luego en marcha el sistema de combustible principal, o sea los quemadores de aceite 62 o los quemadores de gas 64. Entonces el combustible se quemará en la capa con el aire suministrado y la masa muy grande de partículas solidas calientes presenta una área grande para promover la combustión superficial. Cuando la capa llega a una temperatura de funcionamiento, vuelve a empezar el suministro y se abre la válvula cónica 73 del fondo del tubo de derrame 46.

Los sólidos de la capa 42 se derraman en el tubo de derrame o inmersión 46, que los entrega a la placa de constricción 53 con la cual se forma una capa 50 hasta una altura o nivel de líquido 51, con lo cual fluyen sólidos desde el tubo de descarga 54 abajo. Los sólidos calientes tratados suministrados en forma sumergida a la placa 50 se enfrían en esta capa por cambio de calor con la corriente de aire que sube al través de ella para mantener la disociación en la capa 42. El producto terminado se entrega por el tubo de descarga 54 siendo el paso regulado por la válvula 55.

Los sólidos de la capa inicial 25 son calentados preliminarmente por cambio de calor con la corriente de gas caliente que sube por dicha capa, y que comprende los productos de combustión de la capa 46 mas cualquier gas producido



179450

como resultado de tratamiento térmico de sólidos en dicha capa.

5 Debe observarse que, salvo el quemador auxiliar 61, no hay calentamiento del gas o del aire en el lecho inferior o de enfriamiento 50 ni en su espacio libre 52. Así, en funcionamiento normal, la única aplicación directa de calor a la placa principal 42 es muy importante para obtener el máximo efecto reanqueante en la capa o lecho de enfriamiento 50 a que no se aplica calor.

10 El diámetro de la capa enfriadora 50 y el de la capa de calentamiento previo inicial 25 deben ser normalmente menores que el de la capa intermedia 42, según se ve en los dibujos. La razón es mantener velocidades de gas al través de cada capa todas virtualmente uniformes y de manera que
15 caigan dentro de los límites de 15 cm a 1,20 m por segundo. Para conseguir esta uniformidad debe tenerse en cuenta el hecho de que solo aire relativamente frío de la caja de viento 52 pasa al través de la capa de fondo o enfriadora 50, al paso que este aire, cuando está muy caliente, mas el combustible, pasa por la capa central calentada 42, y por la capa
20 inicial o de calentamiento previo 25 pasa gas compuesto de productos de combustión que tienen la temperatura considerablemente reducida. En otros términos, la temperatura del gas, así como su presión, son factores importantes a considerar cuando se alcanzan determinadas velocidades. La capa
25 media puede tener de dos a tres veces la temperatura de la capa de fondo o enfriadora, al paso que la de la capa inicial o precalentadora es en tanto distinta, de modo que son lo



bastante diferentes para que haya que tenerlo en cuenta. Las velocidades mencionadas son "velocidades de espacio" esto es, la que el gas tendría al través de un espacio no ocupado por sólidos. Los espacios libres evitan excesivas pérdidas del polvo. El reactor puede ser redondo, cuadrado, o de otra forma en sección transversal.

En la realización de reactor de compartimientos múltiples de este invento, los sólidos que rebosan se conducen en general directamente a la porción inferior de un lecho inferior. Esto es importante cuando el diámetro del lecho fluidificado es pequeño comparado con su profundidad porque el trayecto de viaje de las partículas sólidas desde su punto de entrada al de salida aumenta así y disminuye el cortocircuitaje. Cuando el diámetro del lecho es grande en comparación con la profundidad, el punto de entrada de los sólidos está por lo general situado en el lado del lecho opuesto a su punto de salida. En este caso, la distancia entre los puntos de entrada y salida no puede aumentar en gran manera extendiendo el tubo de derrame hasta el fondo del lecho de fluido, y nada se gana con ello.

Podría mencionarse que un tubo de derrame o rebosadero por lo general empieza a funcionar normalmente cuando su abertura inferior es cubierta por el lecho fluidificado. Por tanto, el prolongar un tubo de derrame o rebosadero hasta muy cerca de la placa de restricción abierta, por debajo, permite empezar el funcionamiento normal cuando sólo hay presente en dicha cámara un lecho somero fluidificado. Esto hace las operaciones de comienzo más fáciles, porque se hace



179450

sita introducir menos sólidos por el medio especial previamente mencionado.

5 Un tubo de derrame o conducto como el que aquí se propone para el uso en el suministro de sólidos desde un lecho fluidificado a otro lecho fluidificado más bajo no desempeñará su función de manera satisfactoria a no ser que la subida del gas por el tubo de derrame sea pequeña en comparación con el paso total por el reactor. Esto se consigue dedicando la atención debida a: (1) a la longitud total del tubo de
10 derrame, (2) incluyendo la altura del espacio libre entre los lechos o capas por los cuales pasa; (2) la profundidad a que dicho tubo se sumerge en el lecho fluidificado inferior; (3) la profundidad de los dos lechos fluidificados y (4) la caída de presión al través de la placa de restricción que sostiene el lecho fluidificado superior. En cuanto al punto
15 (1) se llamará la atención a lo representado en las figuras 1 y 2, en las que se verá que cada uno de los tubos de derrame 31, 41 y 46 contiene sólidos que suben a un alzado considerable sobre el nivel de fluido del lecho que abastecen. Esto es porque parece necesario que haya suficiente cabeza
20 hidráulica de sólidos en los tubos de derrame para equilibrar la resistencia ofrecida a su salida de los mismos desde el extremo inferior de ellos por las presiones fluidificantes en los lechos a que se entran. Como una medida más bien
25 aproximada, los sólidos deben elevarse en el tubo de derrame a una altura igual a vez y media la profundidad del lecho fluidificado al cual se suministrarán los sólidos por el tubo de derrame.

Además, en la realización de compartimentos múlt.

MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL



179450

tiples de este invento, el enfriamiento de los sólidos trata-
dos puede tener lugar en un compartimiento inmediatamente
debajo de la cámara de tratamiento térmico, porque el combus-
tible necesario para engendrar dicho calor es suministrado
5 directamente al lecho de sólidos en la cámara de tratamiento
térmico de tal manera que no calienta virtualmente la cámara
de enfriamiento. Además, por la disposición de cámaras su-
perpuestas que recomienda este invento, las varias cámaras
pueden diseñarse en cuanto al tamaño y profundidad del lecho
10 que contienen para ofrecer una eficaz utilización y equili-
brio de calor así como otros factores económicamente dese-
bles.

Por ejemplo, la cantidad relativamente grande de
material en tratamiento en la capa principal de tratamiento
15 térmico 42 sirve, mediante su gran capacidad térmica para
estabilizar la temperatura en la misma, haciendo mucho más
sencillo que en los procedimientos corrientes el problema
de añadir combustible, carga y aire en la proporción debida
para mantener la temperatura deseada. Otra ventaja es que
20 este horno de reactor puede aislarse convenientemente, mante-
niéndose a un mínimo las pérdidas debidas a la radiación y
la temperatura de la cámara principal de reacción puede con-
trolarse con toda exactitud aunque la temperatura de trabajo
sea alta.

25 Lo anterior es más o menos explicativo de los
principios que informan el invento y del método general de
funcionamiento, de manera que ahora se describirán detalles
de construcción. La figura 2 representa en mayor detalle



179450

un horno de reactor que incorpora este invento pero sin
caras o lechos de sólidos en su interior. En el horno
75 indica paredes de ladrillos refractarios fuera de las
cuales hay secciones de aislamiento 76 y una caja exterior
de acero 77. 78 indica un agujero de inspección separable
5 para dar acceso al interior del horno. 79 indica varias
aberturas limpiamente abiertas. 80 indica varias tomas
de presión, situadas usualmente en la parte superior y el
fondo de cada cámara. Estas tomas indican la presión en
10 la zona del horno en que las mismas están situadas y están
adecuadamente conectadas con un tablero de indicador de ti-
po de manómetro que puede ser observado por el operario del
horno. Similarmente, 81 indica varios indicadores de tem-
peratura situados en general en la parte superior de una
15 cámara y dentro del lecho o capa de dicha cámara. Estos
están también conectados adecuadamente con un tablero indi-
cador que puede observar el operario del horno. Las placas
de construcción 17 y 44 de esta realización son de ladrillo
refractario en vez de metal y la disposición de los ladri-
20 llos se representa en planta en la figura 3 con las abertu-
ras entre los mismos. Para que las placas de construcción
de ladrillos refractarios sean lo bastante fuertes para re-
sistir la temperatura sin alabearse o formar flecha, es de-
seable que la placa sea arqueada como se representa y los
25 ladrillos adelgazados de la parte superior al fondo como
se indica en la figura 2.

La construcción preferida de la caja de viento
58 se representa en mayor detalle en la figura 6 y en la



1947

179450

5
10
15
20
25

figura 5, que es una vista en planta. La caja de viento está formada en esta realización por una placa de fondo 82 que tiene un tubo de entrada 83 con una entrada de aire 59. La pared lateral 84 o las paredes laterales, cierran el espacio entre el fondo 82 y la placa de constricción 53. Esta placa es de metal y está provista de una pluralidad de secciones más gruesas o inserciones 85, cada una de las cuales contiene la abertura vertical 18 permeable a los gases. Un detalle ampliado de esto se ve en la figura 7, donde se ve también la soldadura continua V 86 que une la sección más gruesa 85 a la placa más delgada 53. 80 indica una toma de presión en la placa de fondo 84 de la caja de viento 58.

15

La figura 8 muestra un detalle de la válvula cónica 70 en su válvula o vástago 71 que está destinada a cerrar la válvula o a abrirla desde el fondo inferior del tubo de derrame 41. G representa el gas que vuelve y S indica el trayecto tomado por los sólidos.

20
25

La forma del tapón cónico de la válvula tiene importantes funciones. El fondo virtualmente plano o base del cono tiene una superficie desviadora horizontal para el gas que sube en el lecho fluidificado que tiende a desviar el gas lejos de la entrada al tubo de derrame. Además la fuerza del gas ascendente parece ser rota por este tabique horizontal, de modo que no tiende a entrar en el tubo de derrame sino que es dispersada un tanto en remolinos que giran arriba y abajo alrededor del cono. Al mismo tiempo, sólidos que se vierten hacia abajo y fuera del tubo de de-



1947

179450

rrame dan en la superficie cónica del tapón y son desviados o reflejados hacia afuera. Así desviados encuentran los remolinos de gas que giran alrededor del cono y esta acción conjunta parecen barrer y diseminar los sólidos eficaz y eficientemente en el lecho de sólidos fluidificados en que se reciben de una manera que no produce retropresión de gas ni de sólidos ni otras condiciones desventajosas dentro de la sección del extremo de emisión del tubo de derrame. Pero estos beneficios solo se realizan cuando el tapón de válvula cónico no está demasiado cerrado al extremo de salida del tubo de derrame ni demasiado lejos de él.

La figura 9 muestra cómo puede instalarse el indicador de la temperatura 81. Contiene un pozo de acero 90 que se extiende al través de la pared del horno y hasta el espacio libre o capa del mismo según el caso. Termina en una cabeza de bome 91 desde la cual unos hilos conductores 92 van del par térmico alojado en el pozo 90 a la tabla de indicador situada donde pueda verla el operario del otro.

Este invento se encamina también a formar un quemador que deposita el combustible a quemar para suministrar el calor directamente sobre sólidos fluidificados que se mueven rápidamente y estan en movimiento constante o turbulencia en un lecho, con la fluidificación turbulenta de los sólidos efectuada por un gas portador de oxígeno que sube por ella. El combustible, que puede ser gaseoso, fluido o sólido pulverizado, se impulsa directamente a los sólidos turbulentos sin requerir carbonización ni otro equivalente de la misma. La carbonización normalmente esperable del com-

**MALA REPRODUCCION
POR DEFECTO DEL ORIGINAL**



1947

179450

combustible en los sólidos no tiene lugar, siendo el único requisito que el tubo por el cual se libera el combustible en los sólidos movilizados del reactor se enfríe para impedir la carbonización dentro de dicho tubo. No se necesita de un tubo de querador especial, sino meramente un tubo ordinario con un extremo abierto, y suficientes tubos emisores de combustible dispuestos radialmente alrededor de la sección inferior del lecho en que se ha de efectuar la combustión y no demasiado cerca de la placa de constricción que sostiene el lecho.

Básicamente, el funcionamiento de esta fase del invento es que el calor se desarrolla fluidificando un lecho de sólidos finamente divididos contenidos en el recipiente de reacción, con una corriente ascendente de gas que contiene oxígeno; y calentando este lecho por medios auxiliares hasta temperatura en tanto superior a la temperatura más baja de ignición del combustible a usar, con lo cual el combustible del procedimiento puede inyectarse en el lecho por un número de puntos. El combustible y el oxígeno se queman pronto y eficazmente liberando el calor directamente a los sólidos. La temperatura del lecho puede ser controlada muy de cerca por admisión de carga fresca como en el caso de un proceso de calcinación, por el uso de aire en exceso o de gas oxígeno cuando los gases de combustión calientes se desean para otros usos, desarrollo de vapor dentro de serpentines de transferencia térmica sumergido en el lecho, etc.

Como ejemplos específicos de uso de este proceso



60.1947

179450

de combustión se describirá ahora la calcinación de cal empleando aceite combustible gaseoso o carbón pulverizado según se describirá más abajo.

En cuanto a las figuras 1 y 2 cada una de ellas muestra la disposición general de un reactor "FluoSolida". Aunque este reactor puede usarse en muchas operaciones de tratamiento térmico y para el tratamiento de sólidos y gases mientras se calientan, por vía de ejemplo, el funcionamiento del reactor se describirá para la quema de cal. Los hornos de cal múltiples o retortas representados en cada una de estas figuras consisten en una camisa de acero de planta circular, a la que a veces se llama camisa de acero cilíndrica, con forro de aislamiento y material refractario previamente descrito y dividido en tres cámaras por placas de constricción perforadas 17, 44 y 53, con lo cual se incorpora para cada horno una porción central cilíndrica o sección de reactor 12 definida en la región entre la placa de constricción superior 17 y la placa de constricción intermedia 44, una sección inicial superior 13 en que tiene lugar el precalentamiento, a saber, en la región encima de la placa de constricción 17 y una sección inferior o de fondo a saber, debajo de la placa de constricción 44 pero encima de la placa de constricción 53, donde se ofrece una sección en que tiene lugar el enfriamiento. Las placas de constricción 17, 44 y 53 constituyen u ofrecen sendos miembros de diafragma o plataformas, permeables a los gases en las cuales hay sostenidos respectivamente un lecho superior 25 de material fluidificado sometido a la operación de calentamiento previo, un



179450

lecho o capa principales 42 en que se realiza un tratamiento
térnico con el material que constituye dicho lecho y un le-
cho inferior de material ya tratado que sufre una operación
de enfriamiento a saber, un lecho que se mantiene en estado
5 fluidificado por el gas que asciende pasando por entre él
hasta las aberturas o huecos múltiples de perforaciones 16
del mismo. A este efecto debe observarse que cada una de
las placas o miembros de plataforma abiertos se provee de
una multiplicidad de perforaciones, que ofrezcan aberturas
10 de subida para el paso de gas o productos gaseosos que flu-
yen arriba al través de ellas.

Las figuras 10, 11 y 12 representan el diseño ge-
neral de quemadores que pueden insertarse para suministrar
calor a la porción interior más baja del lecho fluidificado
15 42 que esta encima de la placa de construcción 44. Para
este objeto se ofrece una abertura con portillo y con prefe-
rencia una pluralidad de aberturas con portillos a través
de la camisa y la pared de forro de la sección de tratamien-
to térmico 2. Esta abertura o aberturas con portillo se
20 designan con 90 y se dispone de manera que un quemador de
las figuras 10, 11 o 12 según el caso pueda insertarse y
mantenerse debidamente en su sitio ofreciendo un quemador
o una serie de quemadores situados en la porción más baja
del lecho y con preferencia espaciados a poca distancia so-
25 bre la placa de construcción o miembro 44.

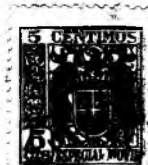
El quemador de la figura 10 está destinado a su-
ministrar combustible líquido al lecho. Consiste en un tubo
de aleación resistente al calor 191 rodeado por aislamiento



179450

192 y protegido por un tubo de acero exterior de aleación más gruesa 93 contra la erosión por el lecho de sólidos fluidificados. Un tubo central de admisión de aceite 95 se inserta a lo largo de la línea del centro al través de la empacaturadura 94 dispuesta en el extremo exterior del tubo 191. La sección de extremo interior del tubo de admisión de aceite 95 se mantiene en el centro por las tres o cuatro guías u orejas espaciadas 96 dentro y cerca del extremo interior del tubo aislador 191. Se admite aire refrigerante desde el tubo 98 de manera que fluya al través del anillo 97 entre el exterior del tubo de admisión de aceite 95 y el interior del tubo de aleación resistente al calor 191 y este aire refrigerante ayuda más a proteger contra el calor el tubo de entrada de conducción de aceite 95 y esto de manera que impida la carbonización del combustible que pasa por el tubo de entrada 95 y sale del mismo. El tubo de aceite 95 está dispuesto para retirarse contra presión, de manera que puede limpiarse sin interrumpir el funcionamiento del horno. Una válvula o grifo de clavija se dispone en 99 para facilitar dicha retirada y se puede cerrar en un período en que el tubo de entrada de aceite 95 se ha quitado para inspeccionar o sustituir.

En relación con lo anterior se observará que el aceite admitido por los diversos quemadores que se acaban de describir como corrientes líquidas es transportado rápidamente a todas las partes de lechos de sólidos fluidificados y violentamente agitado. Aire u otro gas que contenga oxígeno, al fluidificar el lecho se quema con el aceite de la superficie de las partículas dejando libre su calor.



1947

179450

5 La combustión es rápida y eficiente. Debido al área muy grande de la superficie sólida el calor se transferirá a los sólidos de un modo eficiente con muy poca diferencia de temperatura requerido. Por ejemplo, con un lecho compuesto de 20% de CaCO_3 y 80% de CaO , la temperatura no subirá a más de 860°C. que son unos 5°C. menos que la temperatura de disociación teórica de CaCO_3 a una presión de CO_2 igual a la presión atmosférica.

10 Las condiciones tales como la distancia de los quemadores, la cantidad de proyección en el lecho, la profundidad de este, la temperatura, y la velocidad de espacio (grado de agitación del lecho) tienen todas su influencia en el procedimiento de la combustión y deben tenerse en cuenta al diseñar el horno. El peso relativo a dar a cada uno de estos factores no está a priori totalmente determinado, pero no afectan al principio básico de inyectar un combustible líquido no pulverizado en un lecho de sólidos calientes, fluidificados por aire u otros gases que contenga oxígeno para asegurar la combustión en la superficie de las partículas fluidificadas.

20 La figura 11 muestra un quemador de gas típico que puede usarse para el reactor o aparato "FinoSolids". Aunque el mecanismo de la combustión superficial en las partículas del lecho fluidificado es virtualmente el mismo que con el aceite, es necesario distribuir el gas más por igual en todo el lecho para efectuar la debida mezcla del gas y del aire. Esto se realiza insertando el tubo de suministro de gas perforado 100 a lo largo de la parte superior de la placa de constricción 44 que sostiene el lecho en una considerable porción del radio del horno. Estrechando debidamente



1947

179450

las perforaciones, puede efectuarse una distribución satisfactoria y uniforme. El hecho, si es lo bastante hondo cooperará a la difusión lateral del gas, asegurando así la combustión completa.

5 En el quemador de la figura 11, se ofrece un miembro de caja 101 en la abertura en 190 y se provee de un grifo de clavija 102 con lo cual se puede quitar el tubo de entrada de gas 100. Con respecto al quemador de la figura 12, el tubo de entrada de gas 100 puede retirarse apartándolo lo bastante para que despeje el grifo de clavija 102, y cerrando luego dicho grifo, después de lo cual se puede tirar del tubo más allá del material de empaquetadura 104 del prensaestopas 103 y completamente libre del miembro de borete 105 para limpiar o reemplazar el tubo 100 según el caso.

10 El aire o gas de soporte de la combustión que se ofrece para encender o quemar el gas suministrado por el tubo 100 se envía con referencia en este caso al través de las aberturas de la placa de construcción 44. Un grifo de clavija 102 dispuesto en la caja 101 puede cerrarse para impedir la salida de gas o sólidos al exterior por la caja 101 en el tiempo en que el tubo de entrada 100 esté quitado de la placa.

15

20

La figura 12 muestra un quemador de combustible pulverizado típico, que puede emplearse en un aparato "Fluosolids" o reactor de tratamiento térmico del tipo en cuestión. Con respecto a este quemador, el combustible se suministra preferentemente como sólido en forma pulverulenta en una corriente portadora de aire. Por ejemplo, el combustible pulverizado pueden ser sólidos tales como de carbón

25



179450

de menos de 200 mallas y es transportado por un número de quemadores por una porción del aire requerido para la combustión. En este caso, hay una construcción de quemadores que se parece mucho a la del quemador de la figura 10, salvo que el tubo de suministro de combustible incorpora un miembro de inmersión o sección de tubo de entrada 110, en el cual y al través del cual es suministrada una corriente transportada por aire de combustible pulverizado y entregada al través del tubo de entrega de quemador 111. Las partículas de combustible sólido son transportadas rápidamente y mezcladas con el lecho fluidificado caliente, donde se queman y radian su calor a la cal circundante u otras partículas sólidas sometidas a tratamiento. También se necesita muy poca diferencia de temperatura para efectuar la transferencia debido a la gran cantidad de áreas descubiertas que intervienen. El tubo de quemador debe estar debidamente aislado en 116 para impedir la temprana carbonización que tiende a obstruir el quemador. Este se dispone para desatascarlo mientras está en servicio si esto es necesario. A este fin, se dispone una empujadora 118 con un elemento separable o casquete 113, y también se provee de un grifo de clavijas 114 en una porción de prolongación 115 del tubo 112.

En relación con la calcinación de cal en un reactor de que son tipo los reactores de la figura 1 y 2, y empleando una estructura de quemador como la descrita en relación con las figuras 10, 11 y 12, se observará que en general los quemadores deben insertarse o instalarse de manera que estén en disposición horizontal a alturas de unos 15 cm



179450

sobre la placa de constricción con que están asociados, y que la presión del aire y combustible suministrados por los mismos variará según el horno.

5 En la calcinación de cal en un reactor de que es tipo el aparato aquí descrito, se observará que el material básico de piedra o cal, en forma relativamente fina, es suministrado, al través de un tubo de transferencia 27, impulsor de una hélice, con lo cual es transportado al compartimiento superior, donde se sujeta a precalentamiento. Aquí
10 es fluidificado por gases calientes que ascienden de la cámara de tratamiento térmico o de reacción de debajo y así viene a ser material precalentado inicialmente; progresivamente pasa hacia abajo desde la cámara precalentada por un tubo de bajada 41 y es entregado, como material inicialmente
15 precalentado a una porción inferior del lecho 42 de material fluidificado sometido a la operación de tratamiento térmico. En esta región de tratamiento térmico, se comunica al lecho fluidificado 42 mas calor, por ejemplo, debido a los quemadores arriba descritos en relación con las figuras 10, 11 y
20 12, donde se emplean estos quemadores, o por el calor de los gases calientes que salen de los quemadores 63 dispuestos en el compartimento mas bajo. En cada caso, se aplica el calor directamente o relativamente de modo directo a las partículas calientes de la parte inferior del lecho, y así
25 directamente a la superficie de la piedra calcinandola en cal. Los gases que salen de la parte superior del lecho están virtualmente a la misma temperatura que éste. Aunque las temperaturas teóricas de la llama de la mayoría de los com-



179450

combustibles son superiores a unos 1.650°C, esta temperatura no se observa nunca, siendo el calor absorbido por la reacción tan pronto como queda libre.

5 La combustión es muy eficiente, manteniéndose un exceso de aire tan bajo como el 3% sin producir combustibles
ingremados. Midiendo cuidadosamente el aire y el combusti-
ble admitidos al horno, la combustión se puede mantener den-
tro de límites estrechos. La temperatura del procedimiento
puede entonces mantenerse muy exactamente por el paso de nue-
va carga, que se entrega a la cámara superior o precalentada.
10

Como se ha indicado previamente, la cal en exceso
precedente se derrama de la cámara intermedia o de reacción
técnica en el tubo de derrame 46 por el que es transportado
al compartimiento inferior en el cual puede someterse a una
15 operación de enfriamiento por la corriente ascendente de gas
o aire que sale de las cajas de viento debajo de la placa
de constricción del fondo 53 subiendo al través de la multi-
plicidad de perforaciones o aberturas 18 de aquélla. Así
la cal del procedimiento se enfria por la corriente de aire
20 más fresca que llega subiendo desde la caja de viento, sir-
viendo así para completar un calentamiento inicial del aire
de la combustión de manera regenerativa. Los productos de
cal calcinada fríos salen del aparato por el tubo de derrame
de bajada o conducto de descarga 54.

25



179450

- N O T A -

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

5 1.- Un reactor que comprende una caja cerrada con un tabique virtualmente horizontal provisto de aberturas, destinado a sostener un lecho de sólidos finamente dividido siempre cambiantes para ser tratados en el reactor, medios para hacer subir por dichas aberturas un gas que contiene
10 oxígeno a tal velocidad y en tal volumen que fluidifica turbulentamente los sólidos del lecho con lo cual estos actúan como un fluido y presentan un nivel de fluido, medios de conducción para descargar sólidos tratados desde el nivel de fluido que también determinan la elevación de dicho nivel,
15 medios para suministrar sólidos al lecho, medios para separar gas del reactor, y medios de tubo aislados térmicamente para inyectar combustible directamente en el lecho y en los sólidos fluidificados.

20 2.- Un reactor según se reivindica en el punto 1, en el cual los medios de tubo pueden quitarse con independencia de su aislamiento.



179450

3.- Un reactor según se reivindica en el punto 1, en el cual los medios de tubo entran en el reactor a virtualmente no menos de 15 cm. por encima del tabique.

5

4.- Un reactor según se reivindica en el punto 1, con la adición de medios para suministrar gas que contiene oxígeno al lecho en cantidad de virtualmente no más de 3% en exceso del requerido para la combustión.

10

5.- Un reactor para poner en contacto sólidos y gases que comprende una caja para mantener un cuerpo de gas encerrado; un soporte perforado para mantener un lecho siempre cambiante de sólidos sostenidos en el cuerpo de gas, medios para suministrar gas al lecho al través de las perforaciones para fluidificar turbulentamente los sólidos sobre dicho soporte; medios para suministrar sólidos al lecho debajo del nivel de fluido mantenido en el mismo; medios de tubo de derrame para determinar el nivel de fluido del lecho fluidificado de sólidos y para quitar del lecho sólidos tratados de junto al nivel de fluido del mismo; medios para quitar gas de la caja; medios para quitar sólidos tratados de la caja y medios de válvula para controlar la emisión de sólidos del tubo de derrame en el lecho adyacente al mismo, mientras presentan una superficie de desviación al gas que sube por dicho lecho.

15

20

6.- Un reactor según se reivindica en el punto 5; en el cual el medio de válvula comprende un tapón de válvula virtualmente cónico de fondo plano, y medios para mover el tapón hacia el extremo de salida del tubo de derrame, y apartarlo del mismo, para controlar el grado de desviación de los sólidos que salen del tubo de derrame y hacer encaje con la superficie de los medios de válvula.

25



20 DIC. 1947

179450

7.- Un reactor según se reivindica en el punto 5 con la adición de medios que se extienden fuera del reactor para controlar los medios de válvula.

5 8.- Un reactor que comprende una caja cerrada con un tabique virtualmente horizontal provisto de aberturas y destinado a sostener un lecho de sólidos finamente divididos y siempre cambiantes para ser tratados en el reactor, medios para hacer subir un gas que contiene oxígeno por dichas aberturas a tal velocidad y en tal volumen que fluidifique turbulentamente los sólidos del lecho con lo cual actúan como un fluido y presentan un nivel de fluido, medios de conducción para descargar sólidos tratados del nivel de fluido que también determinan la elevación del mismo, medios para suministrar sólidos al lecho, medios para quitar gas del reactor e inserciones en el tabique que tienen dichas aberturas de parte a parte.

10

15

9.- Un reactor según se reivindica en el punto 8, en el cual el tabique tiene áreas no abiertas y otras abiertas más gruesas que las no abiertas.

10.- Un horno reactor.

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

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

Madrid, - 2 DIC. 1947
P.A.

Alberto de Elizaburu
Fon. Poder

179450

1907

The Patent Company,

LONDON



23

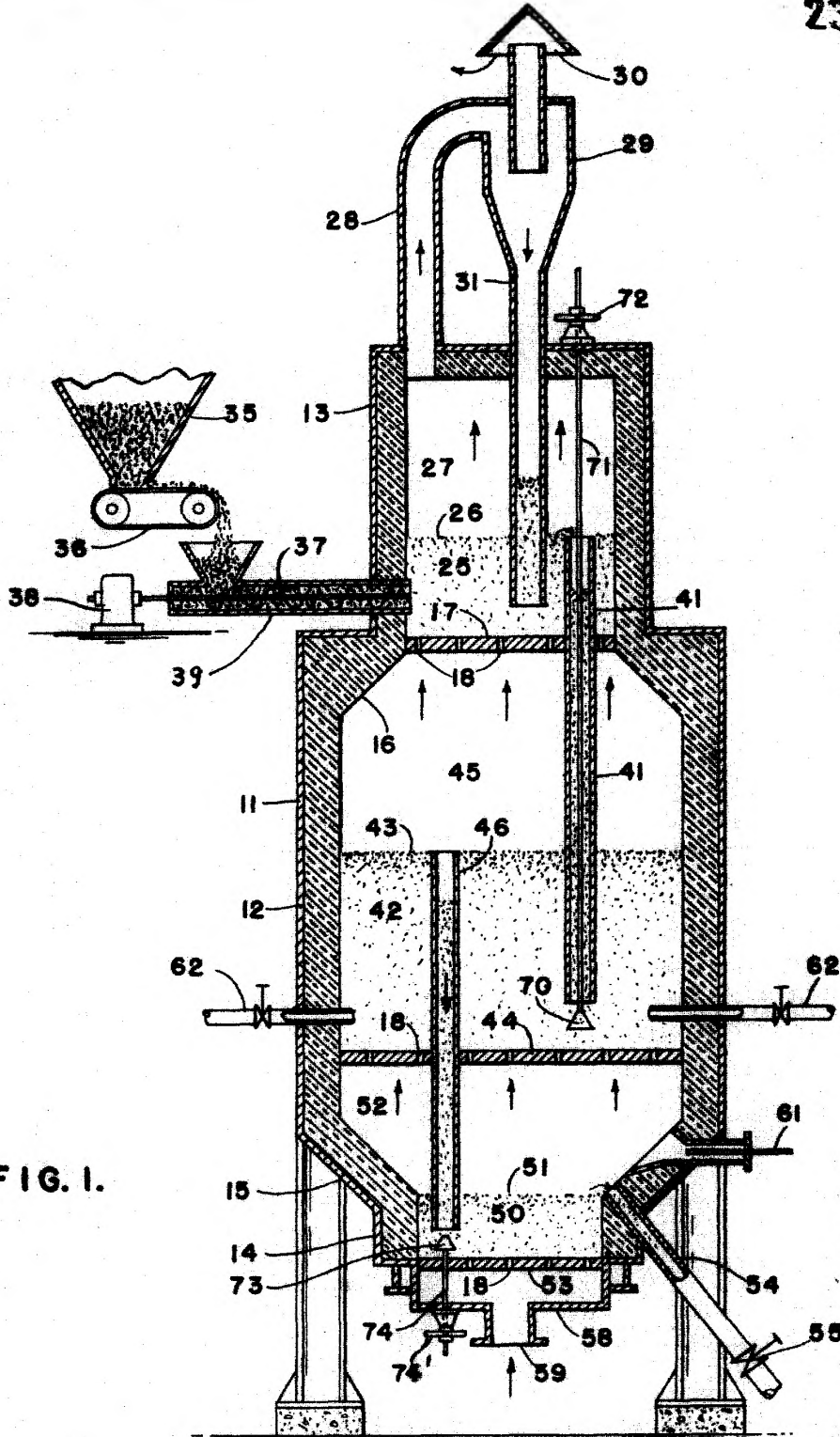


FIG. 1.

Alberto de Elzaburu
Por Poder

179450

ESCALA VARIABLE The Dorr Company, II/IV.

43365
5 CENTIMOS
23 1947

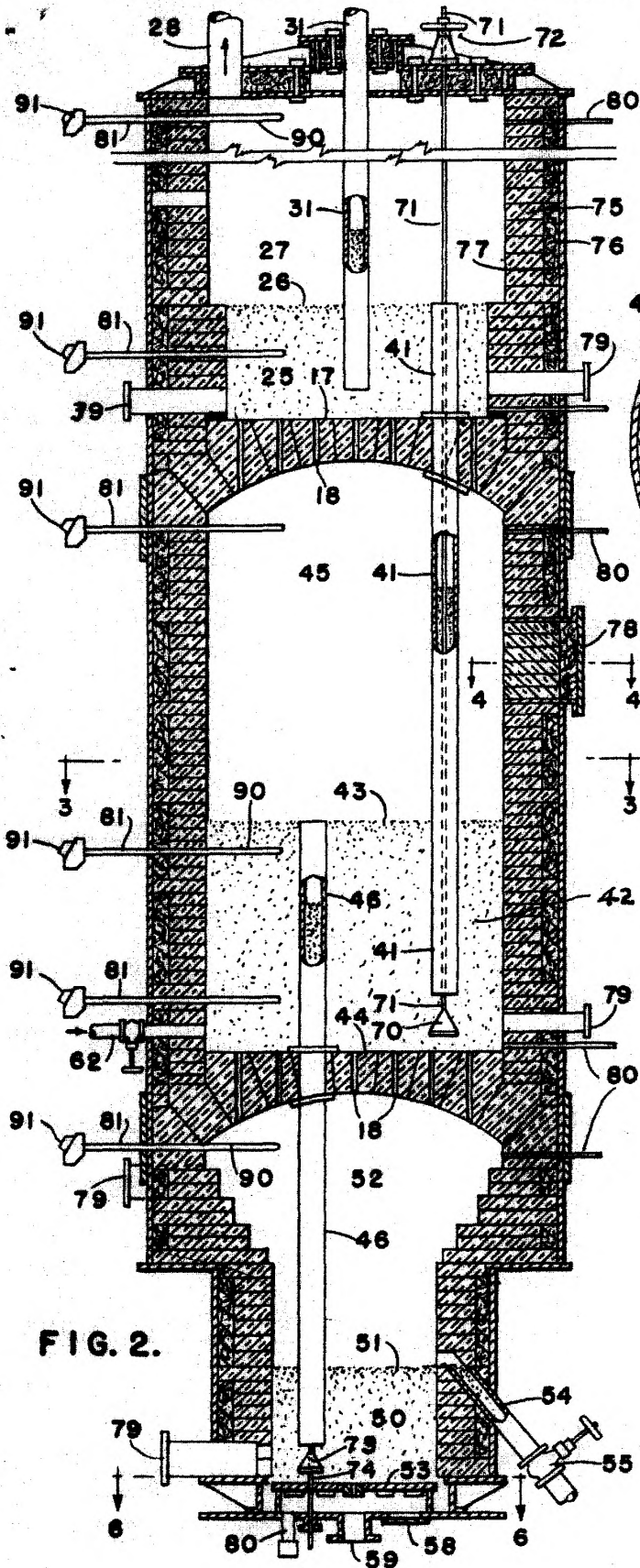


FIG. 2.

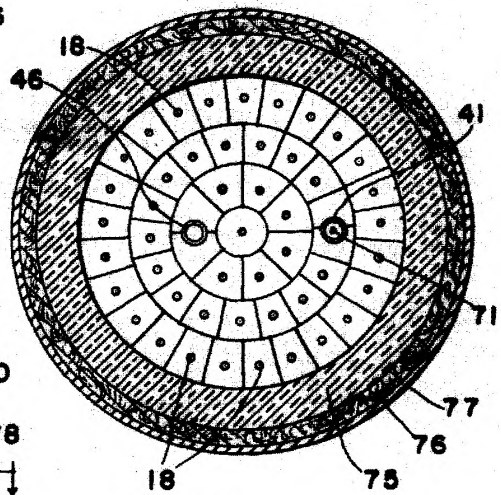
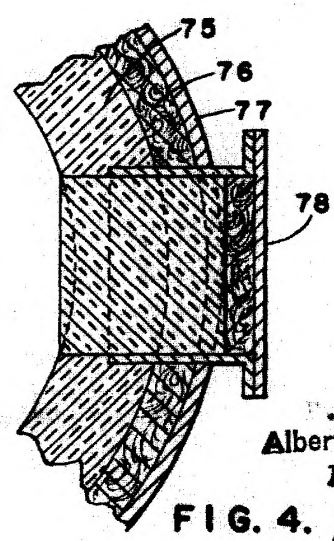


FIG. 3.



F.A.S.
Alberto de Elzaburu
Por Poder

FIG. 4.

[Handwritten signature]

43365

179450 179450

125967

FIG. 5. The Dorr Company

III/IV.

5 CENTIMOS

23

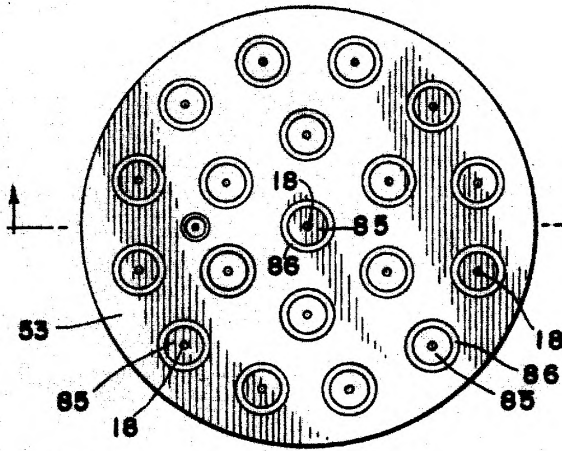


FIG. 5.

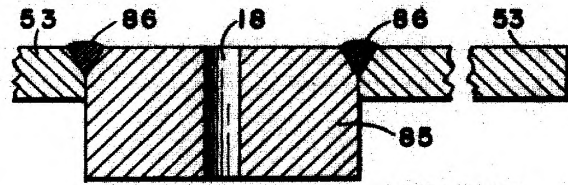


FIG. 7.

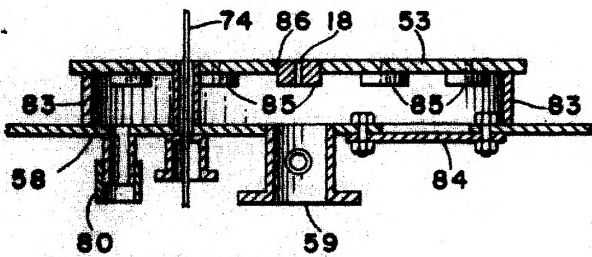


FIG. 6.

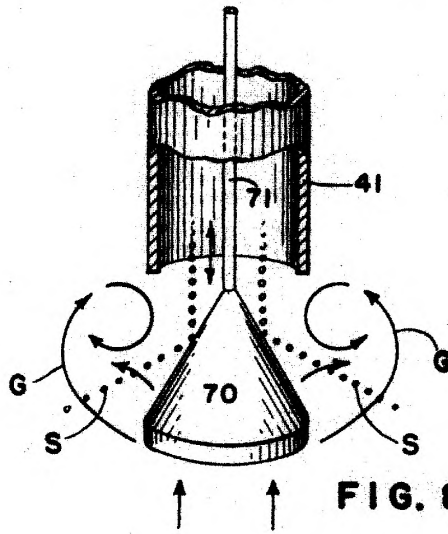


FIG. 8.

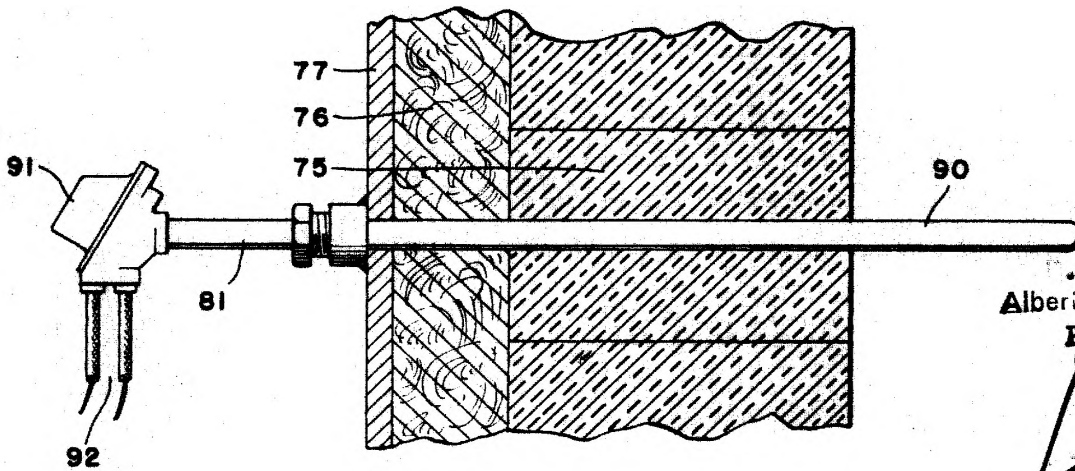


FIG. 9.

Alberio de Eizaburu
Por Poder

179450

179450 P. 5967

#3363

ESCALA VARIABLE The Dorr Company,

IV IV.

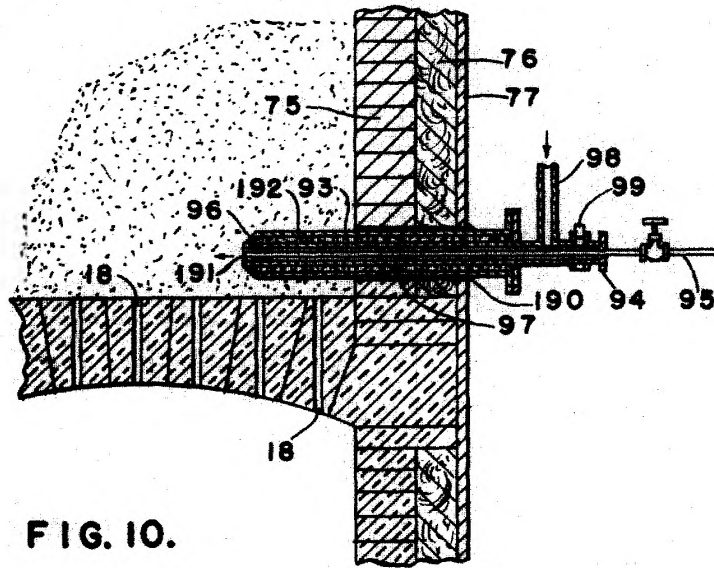


FIG. 10.

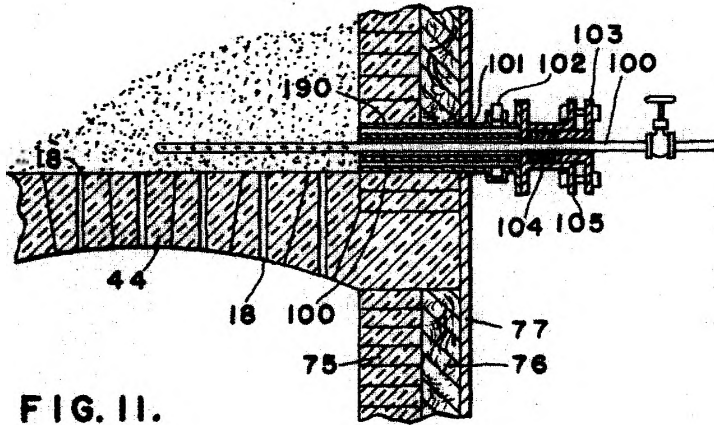


FIG. 11.

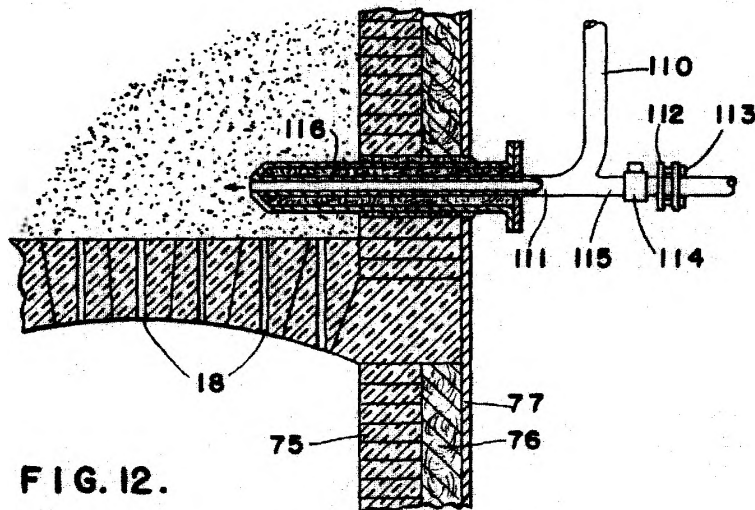


FIG. 12.

Alberio de Elizarru
Por Poder