



415938

415938

Int. Cl. ² F28D

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de registro de una Patente de Invención por veinte años, en España, por "APARATO PARA FLUIDIFICAR PARTICULAS SOLIDAS", a favor de "UBE INDUSTRIES, LTD.", entidad de nacionalidad japonesa, residente en Yamaguchi-ken (Japón), con domicilio en 12-32, Nishihonmachi 1-chome, Ube-shi.

- - -

- La presente invención se refiere a unas mejoras introducidas en los aparatos para fluidificar partículas sólidas eficazmente. La invención es ampliamente aplicable para campos industriales tales como el de la reacción catalítica o procesos de sinterización, --
5. procesos de mezcla o procesos de secado de partículas granuladas, granos o similares.

- Convencionalmente, se han empleado los siguientes procesos para fluidificar adecuadamente las --
10. partículas sólidas que se aplican a campos tales como los mencionados.



- (a) un método convencional como el descrito, por ejemplo, en la Patente norteamericana nº 2.874.480 en el que se introduce un gas en un vaso para un lecho fluidificado -por ejemplo, una unidad de cámara cilíndrica con una plancha perforada en la parte inferior - de la misma- para que pase hacia arriba a través de dicha placa, siendo así fluidificadas las partículas sólidas de la cámara para formar un lecho fluidificado.
- 5.
- (b) Otro método, según se describe en la Patente norteamericana nº 2.786.280, en el que se inyecta un gas hacia arriba en un vaso para fluidificar partículas sólidas en el mismo, formando así un lecho borboteante.
- 10.
- (c) Un método combinado, a base del método anterior (a) con el método (b) para fluidificar partículas sólidas en un vaso, mientras que las partículas son forzadas a circular en el vaso, según se indica en la Gaceta Japonesa de Patente (41-11727) o en la Patente norteamericana nº 3.417.978.
- 15.
- (d) Un método de fluidificación de partículas sólidas en tal vaso multifásico que conecta las fases a través de tubos de bajada, según se describe en la Patente Británica 991.130, en el que las partículas procedentes del lecho fluidificado superior rebosan en el fondo del lecho fluidificado inferior a través del tubo de bajada dispuesto entre ambos.
- 20.
- 25.
- Sin embargo, tales métodos presentan algunos inconvenientes en la aplicación para la transferencia de calor de o al lecho fluidificado. Por ejemplo, si un gas de escape, tal como el obtenido de aceite pesado que contenga azufre, a alta temperatura se emplea -
- 30.

415938



5. como gas fluidificante para secar granos o similares - debido a su sensible calor, los granos secos resultantes se presentan decolorados y/o se produce la unión de impurezas a los mismos. En el caso de una reacción catalítica, se producen dentro del vaso la desactivación del catalizador y/o la mezcla de las impurezas en los productos resultantes.

10. En un caso de transferencia de calor a través de las paredes laterales de dicho vaso de un lecho fluidificado, estas paredes, adaptables como superficies calefactoras eficaces, son limitadas debido a la disposición del vaso.

15. Si se combinan en una unidad una pluralidad de pequeños vasos de un lecho fluidificado y sus paredes laterales se utilizan como superficies calefactoras, la unidad sería eficaz en cierto grado en el régimen de transferencia de calor, en comparación con la unidad formada solamente por un vaso fluidificador, a causa del incremento del área superficial por volumen de unidad.

20. Dicha unidad combinada es más conveniente en vista de lo anterior pero resulta de mayores dimensiones y de una disposición más complicada y, además, exige operaciones o manejo complicados.

25. En tal disposición, en la que las tuberías para la transferencia de calor, a través de las que fluye un medio de transferencia de calor, están dispuestas en el lecho fluidificado con el fin de aumentar las superficies calefactoras, la transferencia de una gran cantidad de calor desde o al lecho fluidificado exige una gran cantidad de medio de transferencia de calor, -

30.



tal como gas.

En el caso de adoptar un líquido como medio de transferencia de calor, las gamas permisibles de su temperatura y presión máximas son defectuosamente contenidas, respectivamente.

5.

Los medios calefactores eléctricos como fuentes de calor son inconvenientes para ser usados, desde un punto de vista económico.

10.

Además de las mencionadas técnicas de calentamiento, existe otro método de calentamiento que utiliza calor sensible de las partículas sólidas en el lecho fluidificado, según se describe, por ejemplo, en la Patente norteamericana nº 3.238.271. En tal método, las partículas extraídas del lecho fluidificado al exterior del vaso tienen su calor sensible suministrado

15.

o extraído en otro horno, tal como un horno de regeneración y, a continuación, las partículas renovadas son introducidas de nuevo en el vaso para transferir calor, repitiéndose tales procesos.

20.

Tal método resulta inconveniente por cuanto que exige un equipo complicado para efectuar dicho transporte de una gran cantidad de partículas sólidas, transporte que es susceptible de causar dificultades mecánicas.

25.

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un aparato para fluidificar partículas sólidas, con el que se eliminen los mencionados inconvenientes.

30.

Dicho brevemente, el invento contempla la fluidificación de partículas sólidas en un aparato que comprende un vaso en tal disposición que una cámara su



415938

- perior y una cámara inferior están conectadas fluidamente a una pluralidad de conductos, estando por lo menos la cámara inferior provista de una placa perforada para formar un lecho fluidificado sobre ella, con lo -
5. que las partículas sólidas del lecho fluidificado son hechas circular entre ambas cámaras a través de los - conductos.
- Dicho invento ha sido completado basándose -
10. en el descubrimiento de un nuevo fenómeno de transporte en un lecho fluidificado, particularmente el de una corriente en circulación de partículas sólidas en estado fluidificado dentro de un vaso, en una cierta disposición.
- El descubrimiento fue hecho mediante el estudio, con la finalidad de realizar una más eficaz transferencia de calor entre el vaso de un lecho fluidificado y el exterior a través de las superficies de las tuberías de conducción del mismo, adoptadas para el uso como superficie calefactora.
- 15.
20. En dicho estudio, el equipo siguiente fue hecho, a modo de experimento, de material plástico transparente para proporcionar la disposición más adecuada para incrementar eficazmente la eficiencia de la transferencia de calor. El equipo comprende cámaras verticalmente separadas de dos clases. Una pluralidad de tuberías va dispuesta entre dos cámaras para conectar a éstas fluidamente entre sí. La cámara superior está provista de medios de expulsión de gas fluidificante, mientras que la cámara inferior está provista de una placa perforada convencional para formar el lecho fluidificado en ella, así como de medios de alimentación para el gas.
- 25.
- 30.



En el equipo, una cantidad adecuada de partículas sólidas se situó sobre la placa perforada y a -- continuación, para efectuar la fluidificación de las - partículas, el gas fue introducido de manera continua en la cámara inferior por los medios de alimentación - para pasar hacia arriba a través de la placa perforada en un régimen de flujo constante y, después, para fluir hacia la cámara superior a través de las tuberías, mientras que el gas era descargado continuamente de la cámara superior por los medios de expulsión.

En el estado inconstante inicial, el fenómeno de transporte hacia arriba de las partículas empezó en algunas de las tuberías mientras que el fenómeno de transporte hacia abajo de las partículas empezó en las tuberías restantes. En el estado firme final, tales -- clases de fenómenos fueron mantenidas para distinguir aparentemente los conductos elevadores de las partículas de los conductos descendentes, y una cierta cantidad de las partículas sólidas del lecho fluidificado -- fué puesta en circulación dentro del equipo a través - de la cámara superior, los conductos de descenso, la - cámara inferior y los conductos elevadores en secuencia.

Las diversas características del invento se harán aparentes a través de la siguiente descripción, referida a los dibujos que se acompañan, que se refieren a ejemplos preferentes de realización del invento y que se ofrecen a modo de ilustración. En tales dibujos:

La figura 1 representa una vista diagramática en alzado y en sección que ilustra un vaso de con-



formidad con el invento.

La figura 2 representa una vista diagramática de la variación del vaso mostrado en la figura 1.

5. La figura 3 representa un diagrama en una -- vista en sección y en alzado que muestra otro tipo de vaso de conformidad con el invento.

10. Las figuras 4 y 5 representan sendas vistas diagramáticas aumentadas de modificaciones de los conductos de los vasos con respecto a la parte delimitada por los círculos de guiones en las figuras 1 y 3, respectivamente.

La figura 6 muestra un ejemplo de realización de un aparato según la invención para el que se emplea el vaso de la figura 1.

15. La figura 7 muestra otro ejemplo de realización de un aparato según la invención, para el que se emplea el vaso de la figura 3.

Las figuras 8 y 9 muestran modificaciones del aparato de la figura 6, respectivamente.

20. La figura 10 muestra otra modificación del - aparato de la figura 6 en la que se ha dispuesto un ci clón en una cámara superior cuyo fondo tiene la forma de un cono invertido.

25. La figura 11 representa una vista en alzado del vaso modificado de la figura 2, en el que se emplean conductos en espiral como conductos de elevación.

La figura 12 representa una vista en sección tomada a lo largo de la línea XII-XII de la figura 11.

30. La figura 13 representa una vista en alzado del vaso modificado de la figura 11, en el que se emplea un ciclón como cámara superior; y



La figura 14 representa una vista en planta del vaso de la figura 13.

5. Con referencia a la figura 1, un vaso del primer tipo tiene una porción inferior 1, una porción superior 2 y una porción intermedia 3. La porción inferior 1 es del tipo de un vaso -o cámara- y está provista de una placa perforada 11 en la disposición habitual para separarla en dos secciones 1a y 1b. La sección inferior 1a es del tipo de un embudo para introducir un
10. gas fluidificante en la misma a través de una entrada de gas 12. La sección superior 1b es una cámara cilíndrica para contener partículas sólidas y formar un lecho fluidificado en ella. El número 13 señala una salida para eliminar las partículas sólidas de conformidad con las necesidades para posteriores operaciones. La
15. porción superior 2 es del tipo de un vaso -o cámara- y está equipada con una entrada 21, para introducir las partículas sólidas en ella por el lado superior, y con una salida de expulsión 22 del gas, cerca del lado superior. La parte intermedia 3 se compone de una pluralidad de conductos, tales como tuberías finas de esencialmente las mismas dimensiones, dispuestas entre la
20. cámara inferior 1 y la cámara superior 2, conectando fluidamente a dichas cámaras (en la figura 1 solamente se ilustran dos conductos por conveniencias de la explicación). Los conductos verticales 31 y 32 terminan en el lado plano superior de la cámara inferior 1 y en el lado plano inferior de la cámara superior 2 para
25. abrirse a través de los mismos, respectivamente.
30. En la disposición, un gas fluidificante introducido en la sección inferior 1a de la cámara infe-



rior, a través de la entrada de gas 12, asciende a la sección superior 1b a través de la placa perforada 11 y fluye hacia arriba desde la sección superior 1b a la cámara superior 2 a través de las tuberías verticales 31 y 32, siendo finalmente descargado fuera de la cámara superior al exterior a través de la salida de gas - de escape 22. En tal proceso el gas efectúa una fluidificación de una cantidad adecuada de partículas sólidas entregadas en el vaso a través de la admisión de partículas 21 y, de esta manera, se forma un lecho fluidificado dentro de la sección superior 1b de la cámara inferior 1. Las partículas de dicho lecho fluidificado son obligadas a elevarse, en estado fluidificado, desde la sección superior 1b a la cámara superior 2 a través de la tubería vertical 31 ó 32. Las partículas elevadas efectúan una fluidificación de las partículas sólidas dentro de la cámara superior 2 para formar un lecho efervescents en ella y después descender en estado fluidificado de la cámara superior 2 para volver a la cámara inferior 1 a través del conducto 32 ó 31, es decir, de un conducto diferente del que sirve de paso de elevación.

De conformidad con ello, se crea entre ambas cámaras una corriente de circulación que contiene una cierta cantidad de partículas.

El procedimiento de desarrollo de la circulación se describirá a continuación en detalle.

En el proceso inicial, el gas que pasa a través de los conductos 31 y 32 fluye hacia arriba junto con las partículas sólidas en el lecho fluidificado F de la cámara inferior 1. Sin embargo, se produce una -



diferencia entre las velocidades del gas en ambos conductos, debido a la diferencia entre las resistencias del fluido al gas en ambos conductos. Particularmente, al principio, sólo se produce espontáneamente una ligera diferencia entre las velocidades del gas, a pesar de que los conductos tienen esencialmente las mismas dimensiones.

Ahora, suponiendo que el gas que fluye a través del conducto 31 es ligeramente más avanzado que el otro, en el sentido de velocidad, en la fase inicial, las partículas sólidas fluyen a través del conducto 31 a una velocidad creciente más alta, mientras que la velocidad de la corriente de partícula a través del otro conducto 32 fluye a una velocidad decreciente más baja. A este respecto, se crea la denominada "fase transportada de las partículas sólidas" en el conducto 31 mientras que el otro conducto 32 tiende a impedir tal fenómeno. En consecuencia, la diferencia entre las resistencias de fluido aumenta entre ambos conductos de conformidad y, finalmente, el conducto 31 crea un transporte distinto hacia arriba de las partículas del lecho fluidificado de la cámara inferior 1 a la cámara superior 2, mientras que el otro conducto 32 presenta un estado en el que las partículas fluidificadas en la cámara superior 2 descienden hacia la cámara inferior 1 a través del conducto 32. De esta manera, las partículas sólidas de ambas cámaras son fluidificadas, respectivamente, y de manera simultánea son intercambiadas a través de ambos conductos para crear la corriente de circulación de partículas en un estado fluidificado.

Con referencia a la figura 1, se ha descrito



- el vaso que comprende solamente dos conductos. Sin embargo, para el uso práctico es preferible un vaso que tenga cinco conductos o más. En tales casos, desde luego, un conducto por lo menos sirve como conducto de elevación, mientras que los restantes sirven como conductos de descenso.
- 5.
- Se puede impedir eficazmente un "fenómeno de purga" o un "fenómeno de arrastre" de las partículas - con tendencias que hacen que éstas abandonen la cámara superior a través de la salida de escape 22, por medio del uso del bien conocido baffle o del ciclón del tipo de inserción (véase Daizo Kunil & Octane Levenspiel); Fluidization Engineering, p. 408, 1969) dispuesto en la cámara superior 2, según se muestra en la figura 10.
- 10.
- El fondo de la cámara superior puede adoptar la forma de un cono invertido, por ejemplo como se muestra en la figura 2. Además, según se describe más adelante, el vaso puede ser aún mejorado más con respecto al estado fluidificado mediante la adopción de una cámara superior con una placa perforada adicional en ella - para que fluya gas adicional a la cámara superior a través de la placa.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Con referencia a la figura 3, el vaso anterior tiene una cámara inferior 1, una cámara superior 2 y una parte intermedia compuesta por una pluralidad de conductos 3, respectivamente, similares a los componentes del vaso de la figura 1, y los números de referencias identificados con los números de la figura 1, denotan los componentes o medios equivalentes similares. Sin embargo, hay algunas diferencias esenciales entre ambos tipos de vasos.



5. La cámara superior 2 que se muestra en la figura 3, tiene dos secciones 2a y 2b, separadas por una segunda placa perforada 23, y está provista de una segunda entrada de gas 24 cerca de su fondo para la introducción de un segundo gas fluidificador que pase hacia arriba a través de la placa perforada 23.

10. Además, una entrada de alimentación 15 de las partículas sólidas está dispuesta en la sección superior 1b de la cámara inferior 1, cerca de la parte superior de la misma, mientras que dicha clase de entrada 21 del vaso de la figura 1 está situada en la cámara superior del mismo. Una pluralidad de conductos verticales 31 y 32 de la porción intermedia 3 se proyecta hacia arriba a través del fondo de la cámara superior 2 y terminan -
15. en la segunda placa perforada 23, abriéndose hacia arriba a través de ella.

20. En la disposición del vaso mostrado en la figura 3, un primer gas introducido en la sección inferior 1a, a través de la primera entrada de gas 12, pasa hacia arriba a la sección superior 1b a través de la primera placa perforada 11, según se describe en el caso de la figura 1. En dicho proceso, el primer gas efectúa una fluidificación de una gran cantidad de partículas sólidas entregada dentro del vaso a través de la entrada de partículas 15 de la sección superior 1b y, de esta manera, se forma un primer lecho fluidificado (F-1) dentro de la sección superior 1b y el primer gas fluye continuamente hasta la sección superior 2b de la cámara superior 2 a través de los conductos verticales 31 y 32.

30. Simultáneamente, se introduce después un segundo gas en la sección inferior 2a de la cámara supe-



rior 2 para que fluya hacia arriba dentro de la sección superior 2b a través de la segunda placa perforada 23. La mezcla resultante del primer gas con el segundo gas dentro de la sección superior 2b es descargada fuera de la cámara superior 2 al exterior a través de la salida de escape 22.

5. En el estado inestable inicial, algunas partes de las partículas del lecho fluidificado (F-1) se elevan a través del conducto vertical 31 ó 32 y son llevadas a la sección superior 2b. En consecuencia, el flujo ascendente del primer gas y el flujo ascendente del segundo gas a través de la segunda placa perforada 23 efectúan la formación de un segundo lecho fluidificado (F-2), dentro de la sección superior 2b. De manera simultánea, una porción de las partículas del segundo lecho (F-2) desciende en estado fluidificado a través de un conducto opuesto 32 ó 31, volviendo al primer lecho (F-1) y, de esta manera, en el estado estacionario establecido, se crea una corriente circulante, de un régimen contante, de las partículas sólidas entre ambas cámaras 1 y 2. En detalle, una gran cantidad de partículas sólidas se pone en circulación dentro del vaso a través de la sección superior 1b de la cámara inferior, del conducto de elevación establecido, de la sección superior 2b de la cámara superior y del conducto de descenso establecido en serie, mientras que el primer lecho fluidificado y el segundo lecho fluidificado se mantienen en sus respectivas cámaras.

10. Según se establece en el caso de la figura 1, dicho fenómeno de corriente circulante de partículas sólidas dentro del vaso en el estado firme es causado, --



- primero, por una ligera diferencia entre las resistencias de fluido de los flujos ascendentes del primer gas que llevan las partículas sólidas a través de los conductos verticales 31 y 32, lo cual ocurre de manera espontánea incluso si los conductos tienen las mismas dimensiones esenciales; y, segundo, por el desarrollo de tal diferencia, que conduce a distinguir por lo menos un conducto que presenta "la fase transportada de partículas sólidas" de los conductos restantes que impiden dicho fenómeno.
- 5.
- 10.

Una circulación preferente de las partículas sólidas entre ambas cámaras 1 y 2 se puede lograr ajustando una velocidad media de gas en los conductos 31 y 32, suficientemente a 10 veces o más, con relación a la velocidad de fluidificación mínima. El segundo gas introducido directamente en la cámara superior 2 efectúa un estado más preferible del segundo lecho en la cámara superior 2, en comparación con el caso de ausencia de segundo gas, como en la figura 1.

15.

También en este ejemplo, para conveniencia de la explicación, se han dispuesto solamente dos conductos en el vaso. Sin embargo, pueden utilizarse preferentemente 5 o más conductos para el uso práctico. La pluralidad de los conductos puede ser aportada de tal preferente manera que la proporción de un total de áreas transversales de los conductos al área de sección horizontal de la cámara inferior 1 sea $1/25$ o más.

20.

25.

Dicha proporción se traduce en un muy preferente estado del primer lecho fluidificado (F-1) en la cámara inferior 1.

30.

En tales dos clases de vasos anteriormente des



- critas, la corriente circulante de las partículas se -
produce uniformemente en los conductos de las mismas di
mensiones que no tienen proyecciones hacia abajo desde
la parte superior de la cámara inferior 1, según se muestra
5. tra en las figuras 1 y 3. De modo alternativo, se puede
lograr una mejora de dicha circulación mediante una dis
posición modificada respecto a la parte indicada por los
círculos de guiones de las figuras 1 y 3. En tal dispo
sición, por lo menos uno de los conductos tiene una pro
yección hacia abajo 30 desde la pared superior de la cá
10. mara inferior 1, según se muestra en la figura 4, o to-
dos los conductos se proyectan hacia abajo a través de
la pared superior de la cámara inferior con diferentes
proyecciones 30a y 30b en profundidad según se muestra
15. en la figura 5, o por lo menos uno de los conductos es
de diferente diámetro a los otros.

- Las indicadas disposiciones pueden producir -
una diferencia forzada en la resistencia del fluido en
los conductos. Además, las disposiciones anteriores dan
20. como resultado el paso de una mayor cantidad de gas a -
través de los conductos y además incrementan la cantidad
de las partículas en circulación. En tales casos, la di
ferencia entre las extensiones desde la parte superior
de la cámara inferior puede ser preferiblemente de unos
25. 50 mm. o más. Aproximadamente de 2/10 a 7/10 de todos -
los conductos pueden ser adoptados preferiblemente como
conductos de descenso efectuando el flujo hacia abajo -
de partículas sólidas a través de los mismos.

- Además de las anteriores variaciones o con in
30. dependencia de ellas pueden hacerse algunas modificacio
nes en el vaso, para promover intensamente el fenómeno



de circulación y, de este modo, presentar un más preferente estado del lecho de fluidificación en el vaso resultante, como sigue.

5. En la figura 2, se establecen algunas disposiciones diferentes de un vaso con respecto a los conductos y al fondo de la cámara superior, en comparación con el vaso de la figura 1.

10. La cámara superior modificada 2 tiene el fondo en forma de cono proyectado hacia abajo, en lugar del fondo plano de la figura 1. Todos los conductos 31, 32 y 33 están conectados fluidamente con la cámara superior 2 y la cámara inferior 1 y, adicionalmente, se proyectan hacia abajo dentro de la sección superior 1b de la cámara inferior 1 en una disposición en la que uno -

15. de los conductos 31 está situado en la parte más al fondo o porción central de fondo 23a del cono 23 para formar un embudo, mientras que los otros conductos 32 y 33 están simétricamente situados en las inclinaciones 23a, respectivamente. El conducto central 31 tiene la extensión hacia abajo más larga desde la pared plana superior

20. 16 de la cámara inferior 1. Los conductos simétricos 32 y 33 tienen las mismas extensiones hacia abajo.

25. El número 17 indica una salida adicional de gas de escape dispuesta en la parte superior de la cámara inferior para eliminar una parte del gas introducido en la cámara inferior.

30. La operación de eliminación a través de la salida adicional 17 hace que la velocidad del gas en los conductos disminuya y, así, permite que se utilicen partículas de tamaño relativamente más pequeño y hace también que disminuya la velocidad de las partículas en -



los conductos de elevación. En consecuencia, se puede impedir con la indicada operación la fricción o atrición de las partículas así como la de las superficies internas de los conductos.

5. En la disposición, el conducto central 31 está definido para servir eficazmente como el conducto -- descendente para transportar intensivamente las partículas hacia abajo a través del mismo y los conductos opuestos están definidos para actuar como eficaces conductos de elevación. En el proceso, el cono de la cámara superior provoca una tendencia de las partículas, en el lecho efervescente (S) de la cámara superior 2, a moverse hacia la parte más al fondo 23a, siendo facilitado así el movimiento de circulación de las partículas dentro -
10. de la cámara superior 2.

15. En la figura 2, por conveniencias de descripción, solo se muestran 3 conductos, uno de los cuales - se proyecta desde la parte más al fondo del cono. Sin embargo, en la práctica, es preferible el empleo de 5 o
20. más conductos, algunos de los cuales se disponen circunferencialmente cerca de la parte más al fondo del cono para servir como conductos descendentes. Alternativamente, se puede situar preferentemente un conducto de mayor diámetro en la parte más inferior del cono para servir como solamente un conducto descendente en lugar de
25. la citada disposición circunferencial cerca de la parte más inferior.

30. También se pueden utilizar conductos curvados para crear la corriente de circulación forzada anteriormente descrita en lugar de los conductos verticales, es decir, para servir como conductos descendentes o de elevación.



En las figuras 11, 12, 13 y 14, respectivamente, se muestran vasos modificados que tienen tales conductos curvados.

5. En la figura 11, los conductos conectados fluidamente a la cámara inferior 1 y a la cámara superior 2, de una forma de cono invertido similar a la de la figura 2, consisten en un conducto vertical 31 y en conductos curvados 32 y 33.

10. El conducto vertical 31 se proyecta desde la parte más inferior 23a de la cámara superior 2 al centro de la pared superior de la cámara inferior y tiene una proyección adicional 30a desde la parte superior de la cámara inferior al interior de ésta. Los conductos curvados 32 y 33 rodean al conducto central vertical 31 en una disposición de espiral simétrica y tienen proyecciones adicionales 30b y 30c desde la parte superior de la cámara inferior al interior de la misma, respectivamente.

15. Ambas extensiones de los conductos espirales presentan la misma longitud pero son más cortas que la del conducto central.

20. En esta disposición, los conductos en espiral 32 y 33 sirven como conductos de elevación, mientras que el conducto vertical 31 sirve como conducto de descenso.

25. En cuanto a la forma de los conductos, la función de éstos depende de las características físicas de las partículas sólidas, tales como el tamaño y el ángulo de reposo, y los conductos descendentes pueden ser preferentemente diseñados de manera que permitan que las partículas sólidas desciendan espontáneamente por su propia gravedad.

30.



5. El otro vaso modificado de la figura 13 tiene tipos de conductos similares a los de la figura 11, y un ciclón 2 utilizado como cámara superior. El ciclón 2 se emplea para prevenir el escape de partículas sólidas junto con el gas fluidificante a descargar, de tal manera que las partículas que escapan son aprisionadas y después recuperadas.

10. Las figuras 12 y 14 muestran casos en que hay dispuestos dos conductos de elevación y uno descendente. Sin embargo, también es posible tal disposición con tres o más conductos de elevación y uno de descenso.

15. En el aparato que se muestra en la figura 14, un total de áreas de sección transversal de todos los conductos se puede definir como mayor que el área de sección transversal de la cámara superior, mientras que el otro aparato de las figuras 1, 2, 3 y 4 no tienen tal definición.

20. En las dos clases de vasos establecidas, se hace circular una gran cantidad de partículas a través de los finos conductos en el estado fluidificado. De conformidad con ello, las superficies de tales conductos pueden ser utilizadas como superficies de calentamiento.

25. Un aparato que tenga una función de transferencia de calor de o al lecho fluidificado, en el que se incorporan tales tipos de vasos respectivamente, puede efectuar una deseable operación de transferencia de calor sin dificultad alguna bajo la disposición de conductos adecuada con respecto al número, diámetro, longitud y material.

30.

Dicho aparato será ahora ampliamente descrito



con referencia a las figuras 6, 7, 8, 9 y 10. En el aparato de la figura 6 y 7, respectivamente, hay dispuestos vasos similares a los de las figuras 1 y 3.

5. En el aparato de la figura 10 se dispone un vaso similar al de la figura 2, pero provisto adicionalmente del ciclón 5 insertado en la cámara superior en forma de cono, según se ha descrito anteriormente.

10. En cada aparato, un vaso adicional II para transferencia de calor tiene una placa perforada 41 y está incorporado al vaso principal (que de ahora en adelante se denominará vaso principal I) en tal disposición que el vaso II encierra la pluralidad de conductos 31 y 32 del vaso principal I y los conductos se proyectan a través del fondo de la placa perforada 41 y de la parte superior del vaso envolvente II.

15. Además de la plancha perforada 41, el vaso envolvente II tiene una entrada de gas 42 cerca de su fondo y una salida de escape 43 cerca de su parte superior para servir como otro vaso para fluidificar el lecho de otras partículas sólidas sobre la placa perforada 41 --

20. por medio de gas alimentado desde la entrada de gas 42. En el caso de que se formen lechos fluidificados en los vasos respectivos, la transferencia de calor se efectúa principalmente a través de los conductos que tienen contacto con ambos lechos fluidificados simultáneamente. Desde luego, incluso en el caso de que se forme un lecho fluidificado sólo en el vaso principal I, --

25. se puede lograr un alto grado de transferencia de calor en comparación con el aparato convencional. 30. El vaso envolvente II puede ser dispuesto para que encierre solamente a la parte intermedia formada



415938

- por los conductos que se muestran en las figuras 6, 7 ó 10. Alternativamente, se puede adoptar, para reducir al mínimo la pérdida de calor, una disposición que encierre, no sólo los conductos, sino también la cámara superior 2, según se muestra en la figura 8, o que encierre todo el cuerpo del vaso principal I según se muestra en la figura 9. En el caso de una diferencia de temperatura relativamente grande entre los conductos encerrados en el vaso envolvente II, es necesario absorber una deformación o distorsión que es causada por la diferencia de las expansiones térmicas de ambos vasos I y II. Por lo tanto, es conveniente absorber dicha deformación térmica por medio de los adecuados elementos adicionales de absorción tales como el denominado "aro de expansión", montado en la pared lateral del vaso envolvente II o montado en los conductos del vaso principal I. Sin embargo, problemas graves implícitos en la absorción de la deformación térmica son la debilidad de esos medios contra el calor, así como contra las fuerzas mecánicas, y el alto costo desde un punto de vista económico.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- En estas circunstancias, es preferible un aparato como los que se muestran en las figuras 8 y 9, similares a los del "tipo de cabezal móvil". En este caso, el problema del espacio de cierre entre el vaso envolvente II y la salida de escape 22 del vaso principal I, que se proyecta hacia arriba a través de la parte superior del vaso envolvente II, se resuelve con facilidad mediante el uso de una empaquetadura de laberinto. Dichos aparatos son ventajosos puesto que no hay necesidad de utilizar una disposición complicada y, además, -
- 25.
- 30.



se produce una eficaz absorción del esfuerzo térmico en el aparato.

5. Particularmente, en el caso de introducir un gas fluidificado a alta temperatura a través de la entrada de gas 12, el aparato de la figura 8 es económicamente preferible, así como también desde el punto de vista de la resistencia del equipo al calor, debido al hecho de que la cámara inferior 1 del vaso principal I debe hacerse de ladrillos refractarios y, además, a que
10. debe ser de tipo compacto.

- En el caso del aparato en que todo el cuerpo o la cámara superior 2 y los conductos del vaso principal I estén encerrados dentro del vaso envolvente II, - es preferible que la parte superior de la cámara superior 2 tenga una forma semiesférica, según se muestra -
15. en las figuras 8 y 9, para reforzar a la cámara superior más eficazmente.

- En los ejemplos que se muestran en las figuras 8 y 9, no se incluyen entradas para la introducción de partículas en el vaso, y la salida de gas 22 de la cámara superior sirve tanto para salida de gas como para entrada de partículas.
- 20.

- Según se comprenderá, el aparato de conformidad con el invento posee características convenientes - por cuanto que su disposición es muy sencilla y proporciona superficies calefactoras considerablemente mas --
25. grandes así como porque también posee características - implícitas en el lecho de fluidificación, al igual que el aparato convencional.

30. Si el aparato de la invención se utiliza para procedimientos que requieran transferencia de una gran



cantidad de calor para calentamiento, recuperación de calor, reacción catalítica, cracking térmico de hidrocarburos, sinterización, enfriamiento y secado, se obtienen excelentes resultados.

5. Los siguientes ejemplos indican ejemplos de realización de los vasos de fluidificación y del aparato que comprende tal vaso de conformidad con el invento. Ejemplo 1.

10. Se fluidificaron partículas sólidas en un tipo de vaso, hecho de material plástico transparente, similar al ilustrado en la figura 1, utilizando las siguientes condiciones:

Dimensiones y condiciones de proceso del vaso:

15. Una cámara inferior (diámetro x altura); 300mmø x 150mm;
Una cámara superior (diámetro x altura); 300mmø x 850mm.

Conductos verticales: número 5
Diámetros exteriores 34 mmø
Interiores 28 mmø
Altura 3.000 mm.

20. Una placa perforada: número de orificios 60
Diámetro de cada orificio 2 mmø

Partículas sólidas: Material Fosfato de boro
Tamaño de partícula 100 a 500 µ
Cantidad 12 Kg.

25. Velocidad mínima de fluidificación
9 cm/seg.

Un gas fluidificante (aire): regimen del volumen de fluido 44,2 m³/h.

30. Como resultado de la fluidificación de las partículas sólidas debidas al aire, a través de las paredes del vaso, se observó una corriente circulante de las

415938²¹



- partículas sólidas entre la cámara inferior y la cámara superior, en un proceso tal que cuatro de los cinco con ductos servían como conductos de elevación para efectuar transporte ascendente de las partículas fluidificadas -
5. de la cámara inferior a la cámara superior, produciéndose así una fluidificación de las partículas en la cámara superior, mientras que el conducto restante servía - como conducto de descenso para efectuar el transporte - descendente de las partículas fluidificadas resultantes
10. de la cámara superior a la cámara inferior. Las mediciones mostraron ser de 420 Kg./hora la cantidad de partículas circuladas y de 4 m/seg. la velocidad media del aire, sobre la base de las áreas de sección transversal totales de los conductos.
15. Ejemplo 2.
- Se empleó un aparato de tipo similar al mostrado en la figura 6, para efectuar la transferencia de calor entre un lecho fluidificado en el vaso principal I y el exterior a través de las paredes de los conductos utilizados como superficies de calentamiento. En el
20. aparato se introdujo continuamente un gas de escape de combustión, a alta temperatura, a través de la entrada de gas 12 en el vaso I, pasando hacia arriba a través - de la placa perforada 11, a fin de fluidificar un lecho
25. de partículas sólidas sobre la misma, y siendo descargado del vaso principal a través de la salida de escape - 22, mientras que otras partículas sólidas del vaso envolvente II eran fluidificadas por aire introducido a - través de la entrada de gas 42 para pasar hacia arriba
30. a través de la placa perforada 41, con lo que el aire - a descargar del vaso II a través de la salida de escape



43 fué calentado durante su estancia en el vaso II.

Las dimensiones del citado aparato y las condiciones de proceso se indican en la Tabla 1 y los resultados se muestran en la Tabla 2.

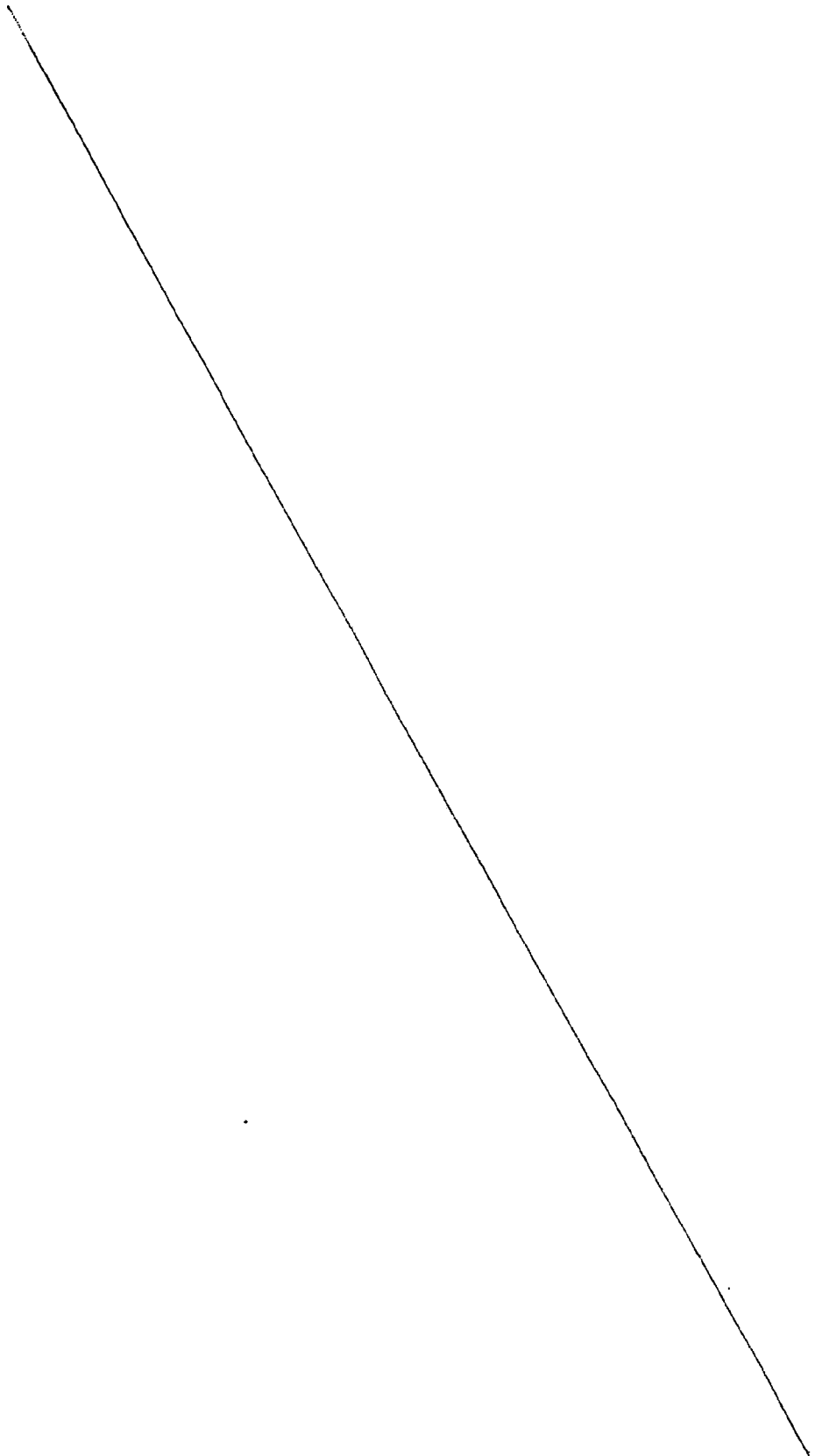




Tabla 1

Vaso - princi- pal I	Una cámara inferior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 600 mm.	
	Una cámara superior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 1600 mm.	
	Conductos verticales; material	Acero 25 Cr - 20 Ni
	número	14
	Diámetro exterior e interior	40 mm ϕ , 32 mm ϕ
	Partículas sólidas; material	magnesia
Cantidad	65 Kg.	
Diámetro de partí- cula	0.3 - 1 mm ϕ	
Velocidad mínima de fluidificación	32 cm/seg.	
Una placa perforada; número de orificios	9	
Diámetro de cada ori- ficio	17.3 mm ϕ	
Gas de fluidificación (gas de escape de combustión) régimen de volumen de fluido	127 Nm ³ /hora	
Vaso envol- vente II	Un vaso (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 3500 mm.	
	Partículas sólidas; material	mullita
	cantidad	90 Kg.
	diámetro de partí- cula	1 a 2 mm ϕ
Velocidad mínima de fluidificación	85 cm/seg.	
Gas de fluidificación (aire); régimen de volumen de flui- do 153 Nm ³ /hora.		



Tabla 2

415938

Vaso principal I	Temperatura del gas de escape de combustión	
	en la entrada del gas	1300° C
	en la salida del gas	630° C
	en la cámara inferior	770° C
	Cantidad de las partículas circuladas	870 Kg./hora
	Velocidad media del gas de combustión basada en las áreas transversales totales de los conductos	10,3 m/seg. (630° C)
Vaso envolvente II.	Temperatura del aire; en la entrada del aire	20° C
	en la salida del aire	580° C
	Velocidad superficial del gas en una columna"	2,5 m/seg.
	En el lecho fluidificado	(580° C)

Ejemplo 3.

Se utilizó el mismo aparato que en el ejemplo 2 para la transferencia de calor de gas-a-gas utilizando las mismas condiciones que en el Ejemplo 2, excepto por lo siguiente.

Se utilizó aire al régimen de volumen de fluido de 100 Nm³/hora para el vaso principal I en lugar de gas de escape de combustión a 127 Nm³/hora, mientras que se empleó gas de escape de combustión a 160 Nm³/hora para el vaso envolvente II, en lugar de aire a 153 Nm³/hora, con lo que se calentó el aire del vaso principal, - al contrario que en el caso del Ejemplo 2. Los resultados se muestran en la Tabla 3.



Vaso - principal I	Temperatura del aire; en la entrada del aire	20° C
	en la salida del aire	430° C
	en la cámara inferior	320° C
	Cantidad de partículas circuladas	650 Kg./hora
	Velocidad media del aire basada en las áreas transversales totales de los conductos	6,33 m/seg. (430° C)
Vaso - envolvente II	Temperatura del gas de escape de combustión;	
	en la entrada de gas	700° C
	en la salida del gas	450° C
	Velocidad superficial del gas en una columna" en el lecho fluidificado	2,2 m/seg. (450° C)

Ejemplo 4.

Se observó un estado fluidificado de partículas sólidas a través de las paredes de un tipo de vaso, hecho de material plástico transparente, similar al que se muestra en la figura 3, utilizando las siguientes - condiciones.

Dimensiones y condiciones de proceso del vaso:

Una cámara inferior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 150mm.

Una cámara superior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 850mm.

Conductos verticales; número	5
diámetros exteriores	34mm ϕ
e interiores	28mm ϕ
altura	3.000mm.

Primera placa perforada en la cámara inferior;

número de orificios	72
---------------------	----

diámetro de cada orificio	2mm ϕ
---------------------------	------------

21
415938



Segunda placa perforada en la cámara superior;

número de orificios 60

diámetro de cada orificio 2 mmø

Partículas sólidas; material mullita

- 5. diámetro de la partícula 100 a 500 μ
- cantidad 15 Kg.

Primer aire fluidificante alimentado a la cámara inferior;

Régimen de volumen de fluido 48 Nm³/hora

Segundo aire fluidificante alimentado a la cámara superior

- 10. Régimen de volumen de fluido 14 Nm³/hora

Como resultado de la fluidificación de las partículas sólidas debida a ambos aires, se observó una corriente circulante de las partículas entre ambas cámaras, en tal estado que solamente un conducto sirvió como conducto descendente.

15.

Se exhibieron fluidificaciones muy preferibles en ambas cámaras, respectivamente. Las mediciones mostraron ser de 460 Kg./hora la cantidad de partículas circuladas y de 4,3 m/seg. la velocidad media del aire, basada en las áreas transversales totales de los conductos.

20.

Ejemplo 5.

Se aplicó un aparato modificado del Ejemplo 4 utilizando las mismas condiciones que en el Ejemplo 4, - con excepción de las siguientes.

25.

Según se muestra en la figura 4, solamente se adoptó para uso uno de los conductos finos, proyectado hacia abajo en la cámara inferior a través de la parte superior de la misma. Se utilizaron partículas sólidas en una cantidad de 15 Kg. y un aire fluidificador a 68 m³/hora fué alimentado en la cámara inferior.

30.

Como resultado, se observó una violenta circula-



lación de una gran cantidad de las partículas sólidas entre la cámara inferior y la cámara superior, en tal estado que solamente un conducto, provisto de la proyección dirigida hacia abajo desde la parte superior de la cámara inferior, sirvió como conducto descendente, mientras que los conductos restantes, sin dichas proyecciones hacia abajo, sirvieron como conductos de elevación.

5.

Las mediciones mostraron ser de 730 Kg./hora - la cantidad de partículas circuladas y de 6,1 m/seg. la velocidad media del aire, basada en las áreas transversales totales de los conductos.

10.

Ejemplo 6.

Se aplicó un tipo de aparato similar al mostrado en la figura 7 para efectuar la transferencia de calor entre el vaso principal I y el vaso envolvente II a través de las paredes de los conductos como superficies calefactoras.

15.

En el aparato, los gases de escape de combustión a alta temperatura, respectivamente, introducidos en la cámara inferior y en la cámara superior del vaso principal I para pasar hacia arriba a través de las placas perforadas respectivas y la mezcla resultante de ambos gases, se descargaron fuera de la cámara superior, con lo que se formaron lechos fluidificados primero y segundo en buen estado en las respectivas cámaras con una corriente circulante de partículas sólidas entre ambas cámaras a través de los conductos. En el mencionado estado del vaso principal I, el otro gas fué alimentado al vaso envolvente II y descargado del mismo después de pasar hacia arriba a través de la placa perforada del mismo para efectuar una fluidificación de las otras partículas

20.

25.

30.



las sólidas sobre la plancha. En este proceso, el otro - gas fué calentado por transmisión de calor a través de - las paredes de los conductos incluidos en el lecho flui- dificado producido en el vaso II.

5. Las dimensiones del mencionado aparato y las - condiciones de proceso se indican en la Tabla 4 y los re- sultados se muestran en la Tabla 5.

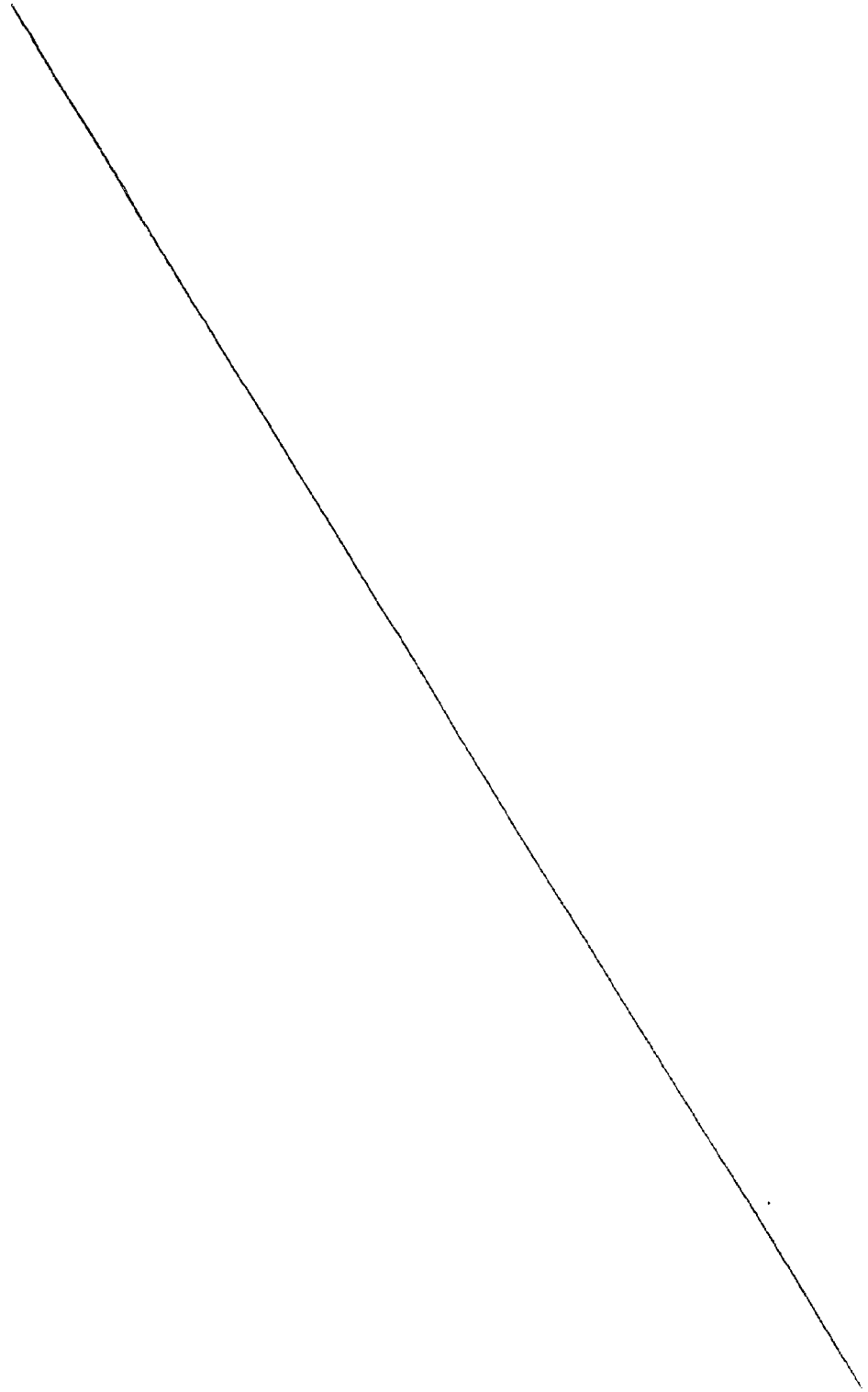




Tabla 4

Vaso - princi- pal I	Una cámara inferior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 600 mm.
	Una cámara superior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 1600 mm
	Primera placa perforada en la cámara inferior número de orificios 9 diámetro de cada orificio 17,3 mm ϕ
	Segunda placa perforada en la cámara superior número de orificios 60 diámetro de cada orificio 2 mm ϕ
	Conductos verticales; material Acero 25 Cr - 20 Ni número 14 diámetro exterior 40 mm ϕ e interior 32 mm ϕ
	Partículas sólidas; cantidad 65 Kg. diámetro de partícula 0,3 a 1,0 mm ϕ velocidad mínima de fluidificación 32 cm./seg.
	Primer gas de combustión alimentado a la cámara inferior 130 Nm ³ /hora
	Segundo gas de escape de combustión ali- mentado a la cámara superior 30 Nm ³ /hora.
Vaso - envol- vente II	Vaso (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 3500 mm.
	Partículas sólidas; cantidad 90 Kg. diámetro de partícula 1 a 2 mm ϕ velocidad mínima de fluidificación 85 cm./seg.
	Aire de fluidificación; régimen de volumen de fluido 150 Nm ³ /hora.



Tabla 5

415030

Vaso - princi- pal I	Temperaturas del gas de escape de combustión (gas pri- mero y segundo)	
	en cada entrada de gas	1300°C
	en la salida de gas	640°C
	Cantidad de partículas circuladas;	940 Kg./hora
	Velocidad media del gas basada en las áreas transversales totales de los conductos	10,8 m/seg. (680°C)
Vaso envol- vente II	Temperatura del aire;	
	en la entrada del aire	20°C
	en la salida del aire	610°C
	"Velocidad del gas superficial en una columna" en el fluidificado	2,54 m/seg. (610°C)

Ejemplo 7.

Se empleó un aparato modificado de la figura 8, con los conductos modificados de la figura 5, para efectuar la transferencia de calor entre los conductos y la cámara superior del vaso principal I y el vaso II, incluyendo los citados conductos y la cámara superior, a través de las paredes del mismo utilizadas como superficies de calentamiento. En el aparato, un gas de escape de combustión, a alta temperatura, fué alimentado continuamente en la cámara inferior del vaso principal I para pasar hacia arriba a través de la placa perforada de aquélla, mientras era descargado continuamente fuera de la cámara superior. Las partículas sólidas del vaso I fueron llevadas desde la cámara inferior a la cámara superior por el gas que fluía hacia -



415930

5. arriba, a través de ciertos conductos provistos de las extensiones hacia abajo mas cortas desde la parte superior - de la cámara inferior, y, después, descendían desde la cámara superior a la cámara inferior a través de los otros - conductos provistos de las extensiones hacia abajo más largas.

10. En tal proceso, se produjo una corriente de circulación de las partículas entre ambas cámaras, mientras - que se formaban buenos lechos de fluidificación en ambas - cámaras, respectivamente. En este estado, se introdujo aire en el vaso envolvente II para que pasase hacia arriba a través de la placa perforada del mismo, efectuando una fluidificación de las otras partículas sólidas sobre la placa y siendo descargado. En consecuencia, el aire del vaso envolvente II fué calentado por la transmisión de calor a -

15. través de las paredes de los conductos y la cámara superior encerradas por el lecho fluidificado formado por el aire.

20. Las dimensiones y condiciones de proceso del mencionado aparato, así como los resultados se indican en las Tablas 6 y 7, respectivamente.



Vaso - princi- pal I	Una cámara inferior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 600 mm.
	Una cámara superior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 1000 mm
	Una placa perforada en la cámara inferior; número de orificios 9 diámetro de cada orificio 17,3 mm ϕ
	Conductos verticales; Material Acero 25 Cr - 20 Ni Número de conductos de elevación 10 Número de conductos de descenso 4 Longitud de cada - conducto entre am- bas cámaras 2500 mm. Longitud de las ex- tensiones de cada - conducto de eleva- ción 100 mm. Longitud de las ex- tensiones de cada - conducto de descen- so 200 mm.
	Partículas sólidas; cantidad 50 Kg. diámetro de partí- cula 0,3 a 1,0 mm ϕ velocidad mínima de fluidificación 32 cm./seg.
Gas de escape de combustión fluidifica- dor, régimen de volumen del fluido 155 Nm ³ /hora	
Vaso - envol- vente II.	Vaso (diámetro x altura); 420 mm ϕ x 4000 mm.
	Partículas sólidas; cantidad 120 Kg. diámetro de partícu- la 0,5 a 1,0 mm ϕ Velocidad mínima de fluidificación 45 cm/seg.
	Aire de fluidificación, régimen de volumen del fluido 184 Nm ³ /hora.



Tabla 7

Vaso - princi- pal I	Temperatura del gas de escape de combustión	
	en la entrada de gas	1300°C
	en la salida de gas	650°C
	Cantidad de partículas circuladas;	2900 Kg./hora
	Velocidad media del gas basada en las áreas transversales totales de los conductos;	12,9 m/seg. (650°C)
Vaso envol- vente II	Temperatura del aire; en la entrada del aire	20°C
	en la salida del aire	590°C
	"Velocidad superficial del gas en una columna" en el lecho fluidificado;	1,35 m/seg. (590°C)

Ejemplo 8

Se produjo un intercambio de calor en un aparato similar al de la figura 10 entre el vaso envolvente II y el vaso principal I que tenía la cámara superior 2 en forma de cono invertido y el ciclón 5 insertado en la cámara superior 2. Cuando un gas de escape de combustión, a alta temperatura fué introducido en el vaso principal I para fluidificar las partículas sólidas en él el gas fluyó hacia arriba junto con una parte de las partículas sólidas a través de los conductos más cortos 32 y 33 y fluyó hacia arriba en la cámara superior 2 en forma de cono. Las partículas sólidas, que fueron sopladas, se desplazaron hacia la parte más inferior 23a y después descendieron, a través del conducto central 31, a la cámara inferior 1.

El gas de escape, que fué soplado, se introdujo

415038



a través de la tubería 53 en el ciclón 5 junto con una parte de las partículas sólidas, fué separado de las partículas y, a continuación, fué descargado del ciclón al exterior a través de la salida de escape 52. Simultáneamente, las partículas separadas fueron descargadas fuera del ciclón 5 a través de la salida de partículas 51, desplazándose después a la parte más inferior 23a. Las partículas recuperadas del ciclón 5 fueron devueltas a la cámara inferior junto con la otra porción de las partículas que no se introdujo en el ciclón 5.

Dicho movimiento de las partículas sólidas y el gas de escape de combustión efectuaron la corriente circulante de las partículas entre ambas cámaras a través de los conductos.

Mientras que ese proceso en el vaso principal I se estaba llevando a cabo, se introdujo aire en el vaso envolvente II para fluidificar las otras partículas sólidas en la placa perforada 31 del mismo, calentándose el aire por la transmisión de calor a través de las paredes de los conductos, principalmente a través de las otras partículas en el vaso envolvente II.

Las dimensiones y las condiciones de proceso del aparato anterior, así como los resultados se indican en la Tabla 8 y en la Tabla 9, respectivamente.

415038



Vaso - princi- pal I	Una cámara inferior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 800 mm.
	Una cámara superior (diámetro x altura); 300 mm ϕ x 1500 mm Angulo vertical de la porción en forma de cono invertido 90° C.
	Altura desde la parte superior de la cámara inferior hasta la parte más inferior de la cámara superior; 4000 mm.
	Conductos verticales centrales (dispuestos en y cerca de la parte más inferior de la cámara superior);
	Número 8
	Longitud adicional desde la parte superior de la cámara inferior 450 mm.
	Diámetros exterior e interior 40 mm ϕ , 32 mm ϕ
	Conductos verticales circundantes (dispuestos alrededor de los conductos centrales);
	Número 6
Longitud adicional desde la parte superior de la cámara inferior 400 mm.	
Diámetros exterior e interior 40 mm ϕ , 32 mm ϕ	
Una placa perforada en la cámara inferior;	
Número de orificios 9	
Diámetro de cada orificio 17,3 mm ϕ	
Partículas sólidas; Material Magnesia	
Cantidad 54 Kg.	
Diámetro de partícula 0,3 a 1,0 mm ϕ	
Velocidad mínima de fluidificación 32 cm./seg.	
Gas de escape de combustión;	
Temperatura en la entrada 1300°C	
Régimen de volumen de fluido 140 Nm ³ /hora.	



Tabla 8 (continuación)

Vaso - envol- vente II.	Vaso (diámetro x altura);	300 mmφ x 3500 mm.
	Partículas sólidas; Material	Mullita
	Cantidad	90 Kg.
	Diámetro de partícula	1 a 2 mmφ
	Velocidad mínima de fluidificación	85 cm./seg.
	Aire de fluidificación; Temperatura en la entrada	20°C
	Régimen de volumen de fluido	160 Nm ³ /h.

Tabla 9

Vaso - princi- pal I.	Temperatura del gas de escape de combustión; en la salida	660°C
	Velocidad media del gas basada en las áreas transversales totales de los conductos;	11,8 m/seg. (660°C)
	Cantidad de partículas circuladas entre ambas cámaras;	1600 Kg./hora
Vaso - envol- vente II.	Temperatura del aire; en la salida	600°C
	"Velocidad superficial del gas en una columna";	2,7 m/seg. (600°C)

Ejemplo 9.

Se fluidificaron partículas sólidas en un tipo - de vaso, hecho de material transparente plástico, similar al ilustrado en la figura 11, utilizando la condición siguiente y se observó el estado fluidificado resultante.



Dimensiones del vaso y condiciones de proceso:

Una cámara inferior (diámetro x altura); 300 mmφ x 600 mm.

Una cámara superior (diámetro x altura); 300 mmφ x 1000 mm

Un ángulo vertical de la porción en forma de cono invertido, 90º

5.

Altura de la parte superior de la cámara inferior

a la parte más inferior de la cámara superior; 3000 mm.

Conductos en espiral (dispuestos circunferencialmente con diámetro de 240 mmφ);

Número 6

10.

Disposición en espiral

{ número circundante 4

{ Paso 660 mm.

{ Diámetro del arrollamiento 240 mmφ

Longitud en estado desenrollado desde

15.

el plano inclinado del fondo de la cámara superior a la parte superior plana de la cámara inferior

4480 mm.

Longitud adicional desde la parte superior

plana de la cámara inferior 390 mm.

Diámetro exterior 34 mmφ

20.

Diámetro interior 28 mmφ

Un conducto vertical (situado en el centro de la disposición circunferencia);

Longitud desde la parte más inferior de la cámara superior a la parte superior plana de la cámara inferior

25.

3000 mm.

Longitud adicional desde la parte superior

plana de la cámara inferior 440 mm.

Diámetro exterior 114 mmφ

Diámetro interior 100 mmφ

30.

Una placa perforada en la cámara inferior;



	Número de orificios	72
	Diámetro de cada orificio	2 mmø
	Partículas sólidas; Material	Fosfato de boro
	Diámetro de partícula	100 a 500 µ
5.	Velocidad mínima de fluidificación	5 cm/seg.
	Un gas fluidificante; Material	Aire
	Régimen de volumen de fluido	117 Nm ³ /hora

10. Como resultado del proceso en el que se introdujo el aire a través de la entrada de la cámara inferior; - aire que fué descargado de la cámara superior a través de la salida de la misma, se observó a través de las paredes transparentes del vaso, una circulación de las partículas sólidas elevándose a través de los conductos en espiral, -

15. que tenían extensiones adicionales más cortas, y descendiendo a través del conducto vertical, que tenía una extensión adicional más larga.

20. La cantidad de las partículas circuladas fué de 2.900 Kg./hora, y la "velocidad superficial del gas en una columna" en la cámara inferior y en todos los conductos fué de 0,46 m/seg. y de 2,8 m/seg., respectivamente.

Ejemplo 10.

25. Se empleó un tipo de vaso, hecho de material -- transparente, similar al que se muestra en la figura 13, - para examinar la circulación resultante de las partículas sólidas bajo las siguientes condiciones:

- Dimensiones del vaso y condiciones del proceso:
- Una cámara inferior; las mismas dimensiones que las del Ejemplo 9.
 - Una cámara superior de tipo de ciclón
30. (diámetro x altura); 200 mmø x 600 mm.



Conductos en espiral; las mismas dimensiones que en el Ejemplo 9

Una unidad vertical;

Longitud desde la parte más inferior de la cámara superior a la parte

5. superior plana de la cámara inferior; 2600 mm.

Otras dimensiones; las mismas que las del Ejemplo 9

Partículas sólidas: Cantidad 13 Kg.

Material, tamaño

10. de partícula y -
velocidad mínima

de fluidificación; las mismas que las del Ejemplo 9.

Otras dimensiones y condiciones del proceso; las mismas que las del Ejemplo 9.

15. Como resultado de la operación de fluidificación, se exhibió un estado de fluidificación similar al del Ejemplo 9. En el ciclón superior las partículas sólidas fueron separadas favorablemente del aire a descargar y las partículas circuladas resultantes descendieron suavemente a través del conducto vertical a la cámara inferior.

20.

N O T A

Descrito suficientemente el objeto de la presente Patente de Invención -que se acoge a los derechos de -- prioridad de la Patente japonesa nº 33460/70, depositada - en la Oficina japonesa de Patentes con fecha 21 de abril - de 1.970- -cuyo Certificado de origen obra en el expediente original de la Patente de Invención nº 390.428, de la - que la presente es divisional- se declara que lo que constituye la esencialidad de la misma y para lo que se pide la correspondiente protección es lo que se concreta en las siguientes reivindicaciones:

30.

415038

5. 1ª.- Un aparato para fluidificar partículas sólidas que comprende un vaso, provisto de por lo menos una entrada y de por lo menos una salida de escape para un gas - de fluidificación, de una entrada para las partículas y de por lo menos una placa perforada para formar un lecho fluidificado sobre ella, que tiene (a) una cámara inferior separada por dicha placa perforada en una sección inferior, en la que se sitúa la mencionada entrada de gas, y una sección superior, (b) una cámara superior, en la que se sitúa dicha salida de escape, y (c) una porción intermedia consistente en una pluralidad de conductos fluidamente conectados a tales cámara inferior y cámara superior, siendo el total de las áreas de sección transversal de dichos conductos inferior a las áreas de sección transversal de la cámara inferior.
- 10.
- 15.

2ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 1ª, en el que la entrada para las partículas está situada en la cámara superior.

20. 3ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 1ª, en el que dicha entrada para las partículas está situada en la sección superior primera de la cámara inferior y la cámara superior está separada, por una segunda placa perforada, en una segunda sección inferior, en la que está situada una segunda entrada de gas, y una segunda sección superior en la que está situada la salida de escape, proyectándose los mencionados conductos hacia arriba, a través del fondo de la segunda sección inferior, hasta la segunda placa, a través de la cual se abren hacia arriba.
- 25.

30. 4ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 1ª, que comprende además otro vaso para intercambio de calor provisto de una entrada de gas en la parte infe-



rior del mismo y una admisión de escape en la parte superior del mismo, con lo que por lo menos una parte del primer vaso, particularmente por lo menos una parte de los conductos, queda cerrada.

5. 5ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 4ª, en el que el segundo vaso está provisto de una placa perforada para formar otro lecho fluidificado sobre ella.

10. 6ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 1ª, en el que por lo menos uno de los conductos se proyecta hacia abajo dentro de la sección superior de la cámara inferior.

15. 7ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 1ª, en el que los conductos se proyectan hacia abajo dentro de la sección superior de la cámara inferior, -- siendo la longitud de por lo menos una de tales extensiones diferente de la de las otras.

20. 8ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 1ª, en el que el fondo de la cámara superior, desde la que se proyectan los mencionados conductos hacia abajo, tiene la forma de un cono proyectado hacia abajo.

9ª.- Un aparato, de conformidad con la reivindicación 8ª, en el que uno de tales conductos está situado -- en la parte más inferior de dicho cono.

25. 10ª.- Aparato para fluidificar partículas sólidas.

Todo según se describe y reivindica en la presente Memoria descriptiva que consta de cuarenta y cinco -- hojas debidamente foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras, y se representa en las adjuntas hojas



de planos.

Madrid, 21 de Abril de 1.971

EL AGENTE:

p.p.

4415032

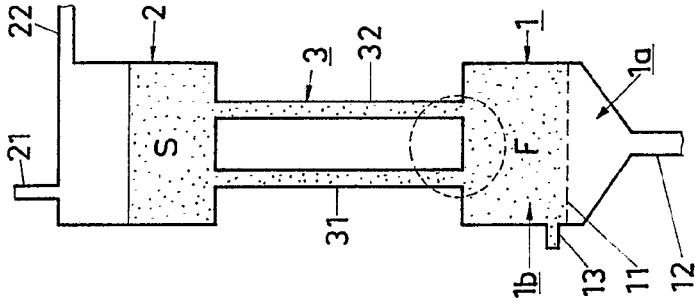
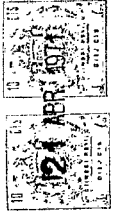


FIG. 1

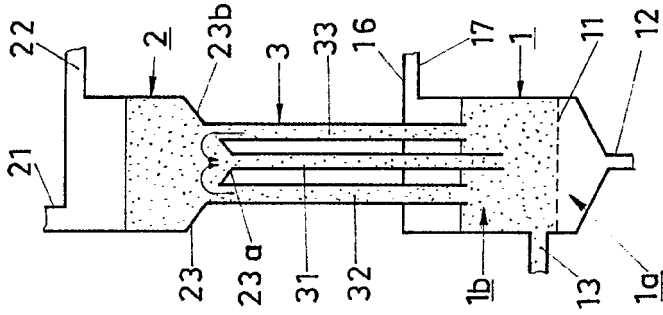


FIG. 2

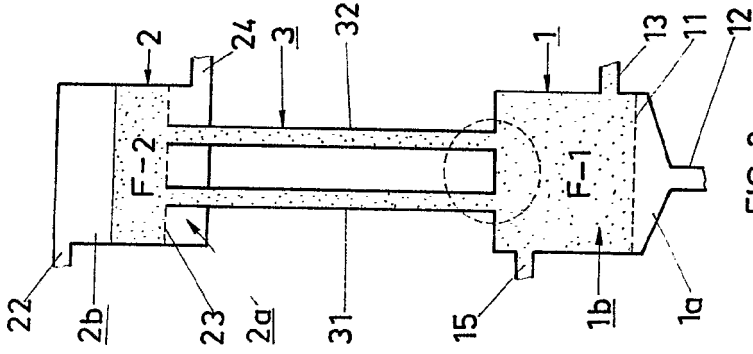


FIG. 3

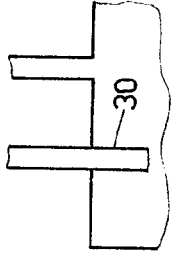


FIG. 4

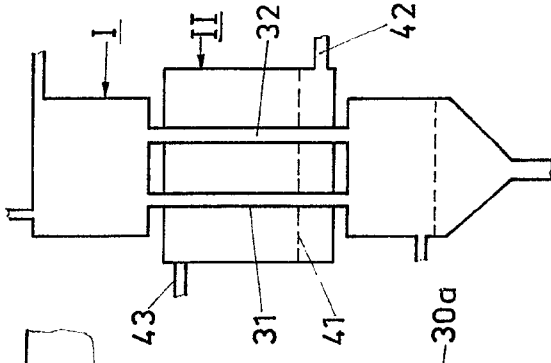


FIG. 5

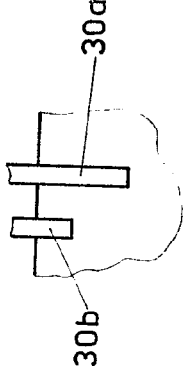


FIG. 6

Escala variable

Madrid, El Agente P.P.

415039

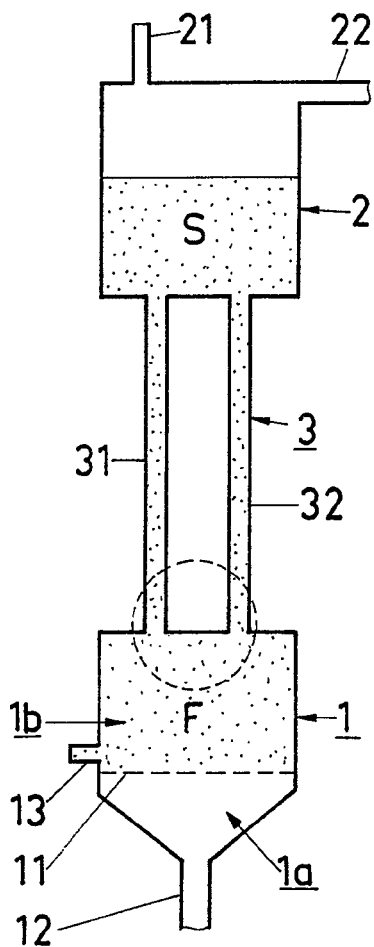


FIG. 1

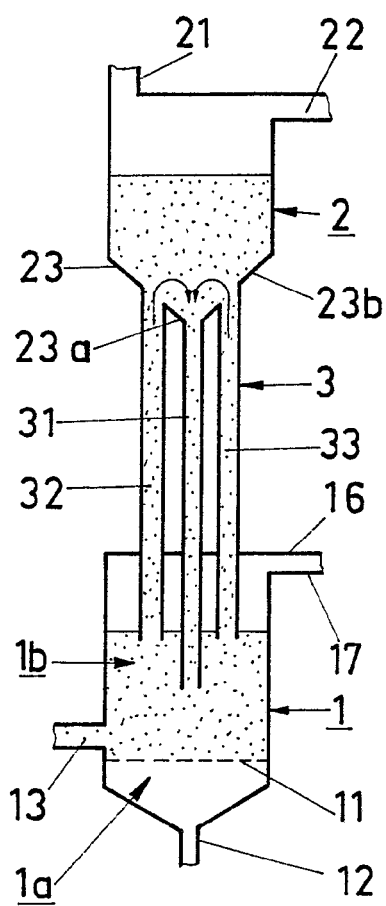


FIG. 2

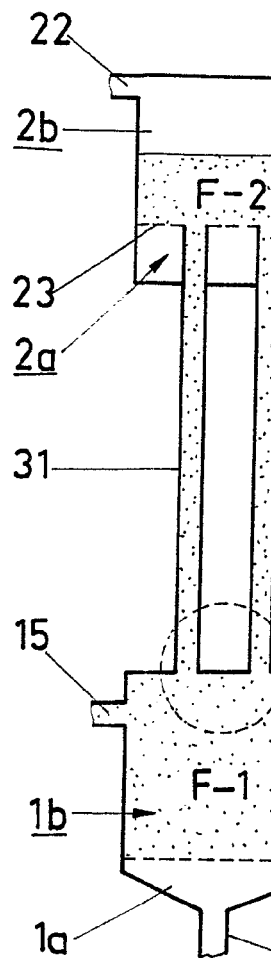


FIG. 3

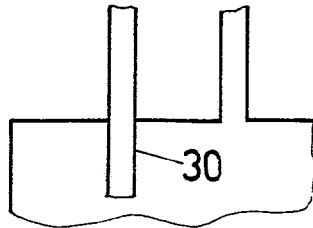
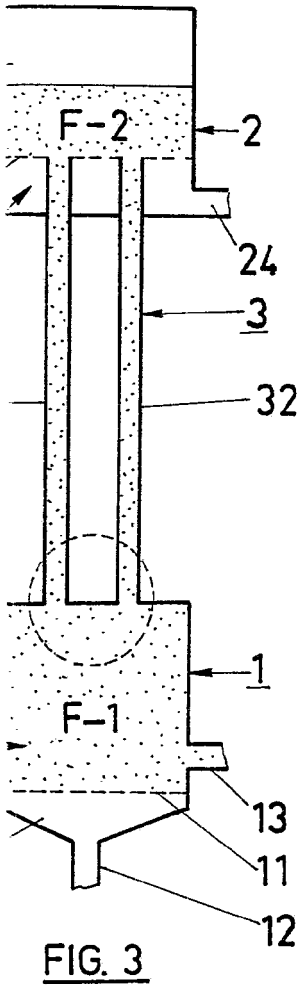


FIG. 4

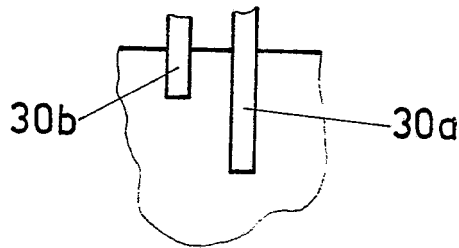


FIG. 5

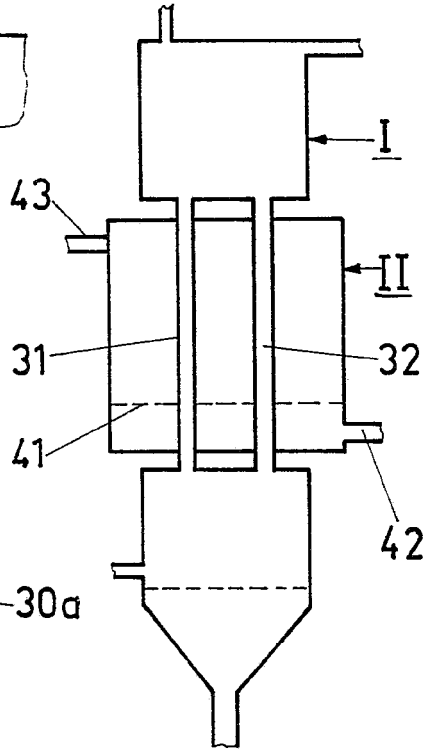


FIG. 6

Escala variable

Madrid, 21 ABR 1974

El Agente
P.P.



445938

445

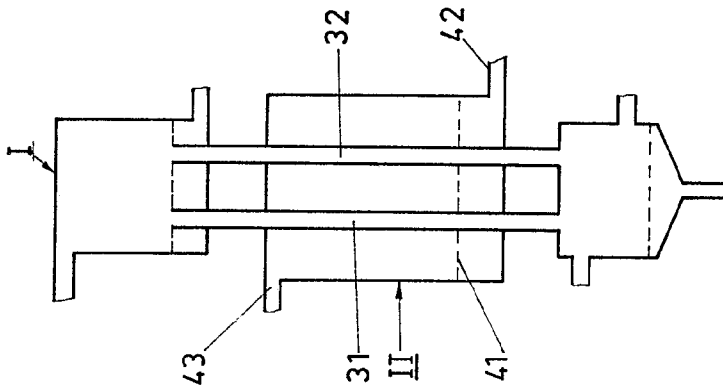


FIG. 7

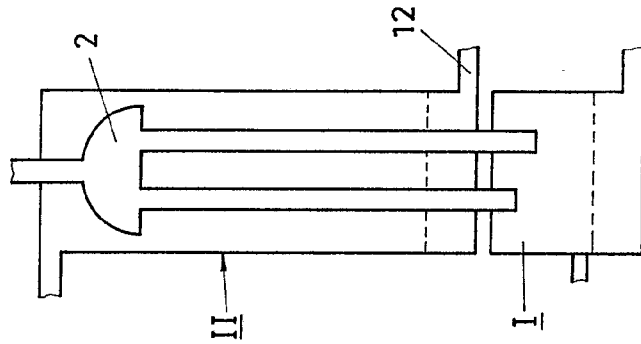


FIG. 8

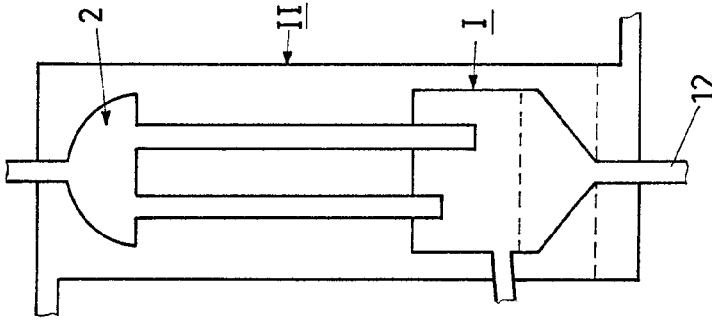


FIG. 9

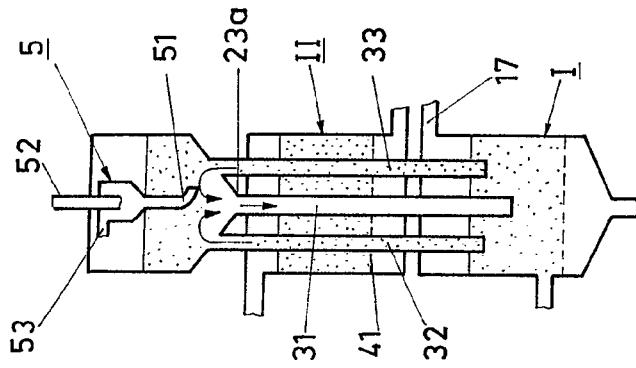


FIG. 10

Escala variable

Madrid,
El Agente
P. P.

415938

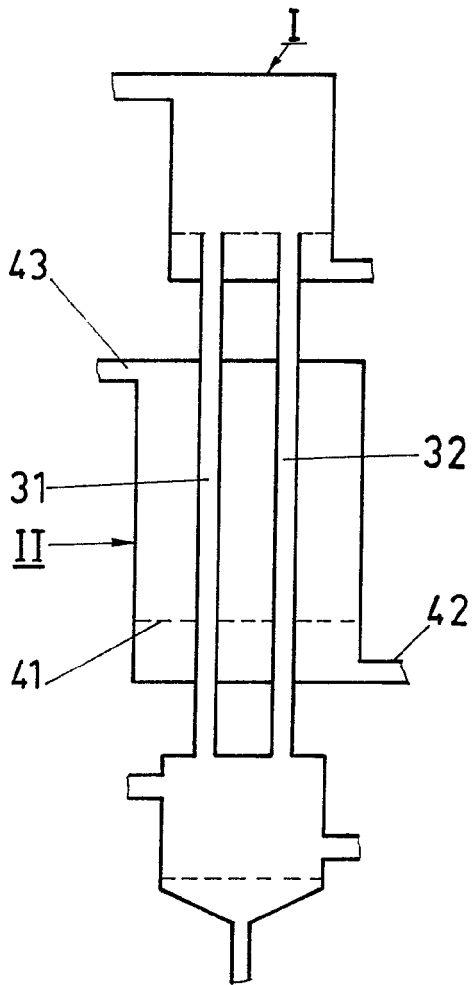


FIG. 7

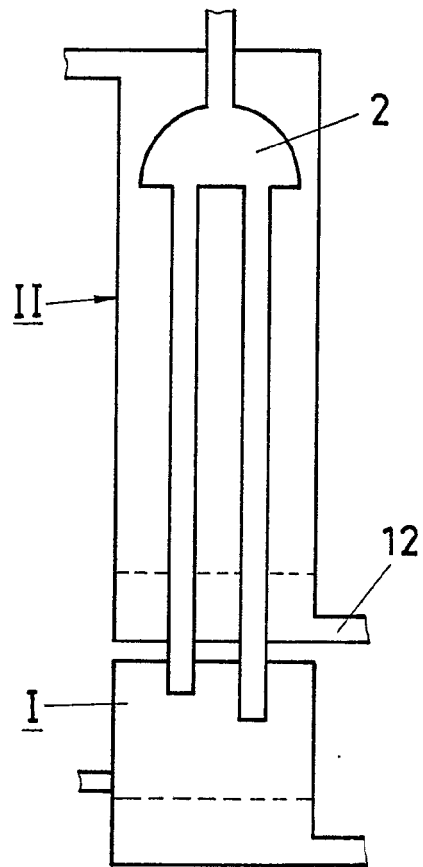


FIG. 8



41570

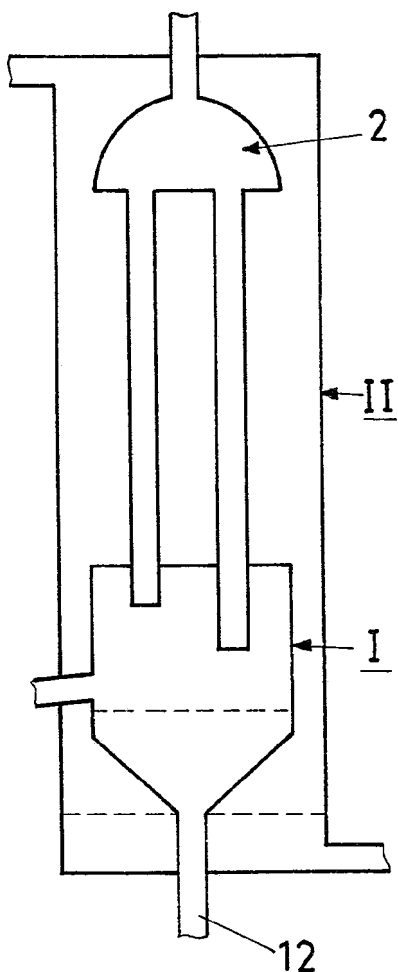


FIG. 9

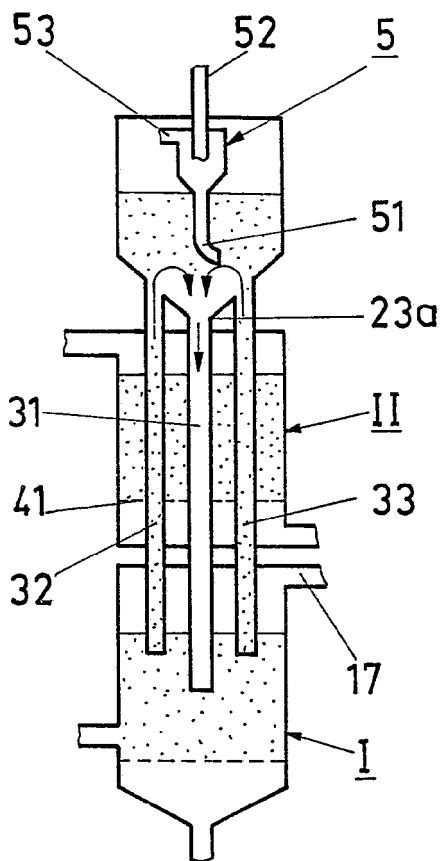


FIG. 10

Escala variable

Madrid,

El Agente

R. P.

415938

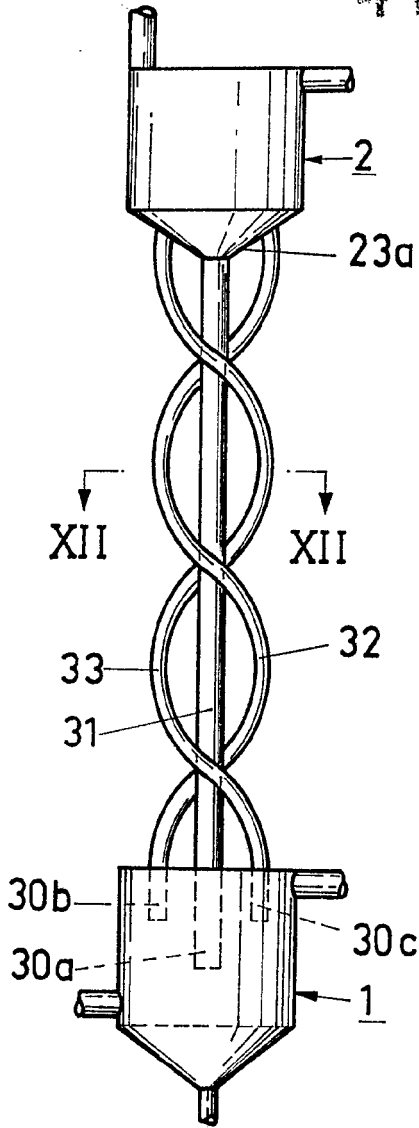


FIG. 11

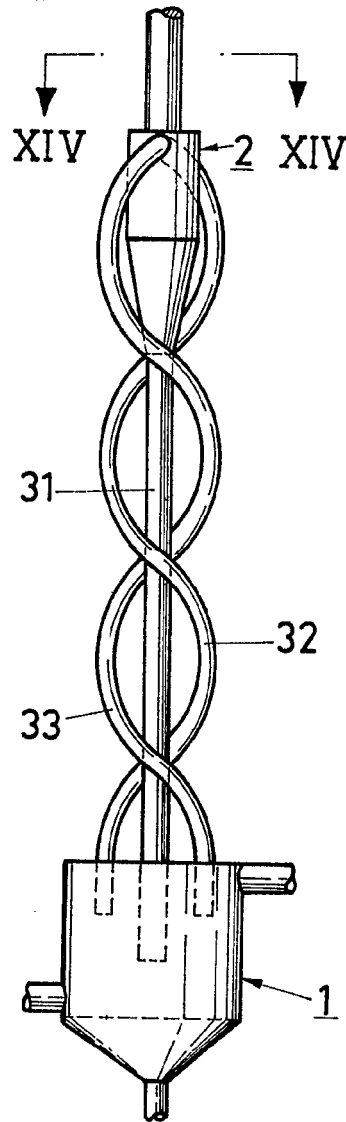


FIG. 13

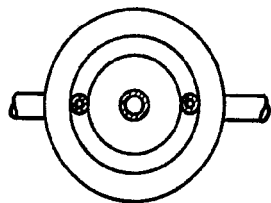


FIG. 12

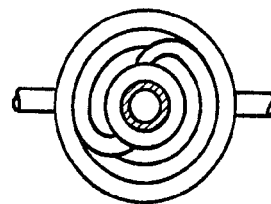


FIG. 14

Escala variable

Madrid,
El Agente
P. P.