

20 JUL. 1978

ES

11

21

NUMERO

464192

A1

22

FECHA DE PRESENTACION

10 NOV 1977



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

FP. 20. VII. 78

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
76 34846	17 Noviembre 1976	Francia

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 01 J	- - -

54 TITULO DE LA INVENCION

"Procedimiento y aparato para la puesta en contacto de fases de estado de materia"

71 SOLICITANTE (S)

A.N.V.A.R. Agence Nationale de Valorisation de la Recherche

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

13, rue Madeleine Michelis, 92522 Neuilly-sur-Seine, Francia

72 INVENTOR (ES)

Henri Gibert y Jean-Louis Baxerres

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

M. Curell Suñol

AN 2 - BE 726 - Cas 21 PI/CG
EX-FR

BAD ORIGINAL

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

por VEINTE años

solicitada en España a favor de A.N.V.A.R. Agence Nationale de Valorisation de la Recherche, de nacionalidad francesa, domiciliada en 13, rue Madeleine Michélin, 92522 Neuilly-sur-Seine, Francia, por "Procedimiento y aparato para la puesta en contacto de fases de estado de materia", con prioridad de la solicitud francesa 76 34846 de fecha 17 Noviembre 1976. - - - - -

10.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a un procedimiento de puesta en contacto de fases de estado de materia, en el cual una o varias fases constituidas cada una por producto sólido que se presenta en estado dividido en forma de grandes partículas son puestas en suspensión y en circulación natural en una fase constituida por un fluido; la invención se extiende también a una instalación para la realización de este procedimiento, así como a unas aplicaciones particulares, tales como la realización de mezclas homogéneas de productos en estado dividido o, por el contrario, la separación

15.

20.

de productos en estado dividido de densidad diferente, el desgaste de un producto en estado dividido, el tratamiento térmico, y de manera más general las operaciones que utilizan transferencias de material, calor y cantidad de movimiento. - - - - -

5.

Se sabe actualmente "fluidizar" productos en estado dividido que se presentan en forma de pequeñas partículas de granulometría inferior a 2 mm aproximadamente. La fluidización consiste en poner en suspensión las partículas haciendo atravesar el lecho de producto dividido por un fluido a una velocidad superior a la "velocidad mínima de fluidización", velocidad V_{mf} que caracteriza el producto en estado dividido; cuando la velocidad del fluido sobrepasa este valor, la capa de producto se hincha y las partículas son sometidas a unos movimientos incessantes y desordenados. La capa adquiere, entonces, unas propiedades análogas a las de un líquido y puede ser la sede de intercambios, particularmente térmicos, extremadamente eficaces con el fluido; este fenómeno se aprovecha en gran número de aplicaciones industriales. - - - - -

10.

15.

20.

Sin embargo, no se sabe, en el momento actual, fluidizar grandes partículas cuya granulometría sobrepasa de 2 a 3 mm aproximadamente. Los ensayos efectuados muestran, en este caso, que hay formación de "pistones" de fluido que se elevan en la capa de forma periódica y la levantan en su conjunto; no hay verdaderamente contacto íntimo

25.

entre el fluido y las partículas, y se pierden así las ventajas específicas de la fluidización. - - - - -

Se han preconizado dos soluciones, hasta el momento actual, para evitar esta dificultad; estas soluciones

5. permiten poner en contacto una fase sólida en estado dividido y una fase gaseosa, pero sin que se trate de fluidización propiamente hablando. La primera consiste en disponer el producto según una capa muy poco gruesa, de altura como máximo igual a tres veces la dimensión de un grano; esta solución es muy onerosa puesto que para una masa de producto dada, requiere superficies muy grandes de aparatos y por tanto, en consecuencia, unos caudales de fluido elevados; además, los intercambios son menos buenos que en el caso de la fluidización puesto que se observa una difusión horizontal muy pequeña de las partículas. - - - - -
- 10.
- 15.

La segunda solución consiste en utilizar unas "capas en chorro", obtenidas creando en el centro de la capa una chimenea de fluido de sección prácticamente constante, en la cual las partículas suben a gran velocidad en fase diluida; después de proyección fuera de la chimenea, las mismas vuelven a descender a continuación en fase densa a lo largo de las paredes. Sin embargo, las capas en chorro no resuelven de forma satisfactoria el problema y presentan los defectos siguientes: mal intercambio en el seno de la capa que resulta de la no uniformidad de ésta (presencia de una fase densa y de una fase diluida), mala utilización del

20.

25.

fluido del que una parte se escapa por la cabeza de la chimenea sin haber estado en contacto verdadero con las partículas. - - - - -

5. Conviene por otra parte mencionar la existencia de dos patentes que describen unas instalaciones que presentan analogías con la o las utilizadas para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención: patente francesa F.L. SMITH nº 1.363.939 y patente alemana CH. MOORE nº 530.977. Sin embargo los procedimientos de utilización de estas instalaciones que se describen en estas patentes son muy diferentes del de la invención y no permiten crear un lecho equivalente a un lecho fluidizado. - - - - -
- 10.

15. La patente 1.363.939 describe un procedimiento que consiste en hacer circular de arriba hacia abajo, por gravedad, finas partículas (granulometría inferior a 50 micrones) en una corriente gaseosa que fluye a velocidades muy grandes con respecto a la velocidad de transporte neumático de las partículas (del orden de 40 veces mayores). Las finas partículas son arrastradas por el gas según un movimiento de ciclón y proyectadas contra unas paredes inclinadas a lo largo de las cuales deslizan hacia abajo: se obtiene por tanto una fase diluida en el centro de los ciclones y una fase densa a lo largo de las paredes, y las cualidades del contacto entre partículas y fluido son muy mediocres. Además, no es posible, en estas condiciones, tener un funcionamiento estacionario sin alimentación ni extracción,
- 20.
- 25.

puesto que las partículas se acumulan rápidamente en la parte baja del aparato. - - - - -

5. La patente 530.977 describe un dispositivo en el cual un sólido en estado dividido cae por gravedad en cascada de un piso inclinado a otro, mientras que un gas es enviado a pequeña velocidad por la base para producir un ascenso. Los pisos inclinados desempeñan la función de deflectores que alargan la caída de las partículas para aumentar el tiempo de contacto con el fluido; no hay creación de un lecho equivalente a un lecho fluidizado y este proceso no
10. aprovecha la excelente cualidad de los contactos proporcionados por estos lechos. Además, un funcionamiento estacionario, sin alimentación ni extracción, es igualmente imposible en las condiciones definidas en esta patente. - - - - -

15. La presente invención se propone evitar las insuficiencias de los procedimientos de fluidización conocidos en el caso de grandes partículas, cuya granulometría es por lo menos igual a un valor del orden de 1 mm. - - - - -

20. Un objetivo de la invención consiste, en particular, en permitir la puesta en suspensión y en circulación natural, en un fluido, de uno o varios productos sólidos que se presentan en estado dividido en forma de grandes partículas, con el fin de asegurar un contacto íntimo entre las fases y de encontrar de nuevo las ventajas tradicionales de
25. la fluidización en los diversos sectores industriales. - -

Otro objetivo es el de permitir un funcionamiento estacionario por unas duraciones no limitadas en el curso de las cuales las partículas grandes permanecen en suspensión en el fluido con una densidad aproximadamente uniforme.

- 5. Otro objetivo es el de permitir una elección, en función de la aplicación, del sentido de circulación de las partículas con respecto al fluido tanto en circulación a co-corriente como en circulación a contracorriente. - - - -

- 10. A este efecto, el procedimiento de acuerdo con la invención consiste: - - - - -

- en utilizar un recinto provisto en su base de un distribuidor de fluido y que contiene por lo menos un compartimiento elemental llamado "célula de circulación", estando esta célula formada por un conducto de sección S que posee en su base por lo menos una placa de choque dispuesta disimétricamente con respecto al eje del conducto y cuya cara superior esté inclinada con respecto al horizontal en un ángulo α por lo menos igual al ángulo de talud natural del producto dividido, estando la o las placas de choque de la célula adaptadas para definir en la base de éste una sección libre s de entrada del fluido tal que $0,12 < \frac{s}{S} \leq 0,60$; - - - - -

- en alimentar cada célula con una cantidad de

producto dividido tal que la altura h del producto en reposo en la célula sea como máximo igual a un valor límite muy aproximadamente del orden de la altura H_0 de la placa de choque; - - - - -

- 5. - en alimentar cada célula con fluido por su sección libre s con un caudal tal que la velocidad V del fluido a nivel de la sección S sea por lo menos igual a la velocidad mínima de fluidización V_{mf} que caracteriza el producto dividido y sea inferior a la velocidad V_t de transporte neumático de las grandes partículas de producto por el fluido. - - - - -
- 10.

- Con el fin de facilitar la comprensión del procedimiento anteriormente definido, se ha esquematizado en sección transversal, en la figura 1, una célula de base en curso de funcionamiento; se encuentra de nuevo en esta figura el distribuidor 1 por debajo del cual llega el caudal de fluido, el conducto 2 de sección S que forma la célula y , en la base de ésta, la placa de choque 3 dispuesta a un lado del conducto con una cara superior inclinada en un ángulo α con respecto a la horizontal; las partículas 4 tienen una granulometría superior a 1 mm. - - - - -
- 15.
 - 20.

Cuando el caudal del fluido alcanza un valor tal que su velocidad V en el conducto 2 de sección S resulta su

perior a V_{mf} , permaneciendo al mismo tiempo inferior a la velocidad V_t , se constata que las partículas sufren una circulación turbulenta en el sentido de la flecha R; este movimiento resulta: - - - - -

5. - por una parte, de un efecto de arrastre neumático en la zona ab con reducción de la velocidad de las partículas a medida que tiene lugar la ascensión (puesto que la velocidad del fluido se reduce a su vez en razón del ensanchamiento de la sección a nivel de la placa de choque desde la sección de entrada a hasta la sección S); - - - - -

- por otra parte, de un fenómeno de caída de las partículas en la zona bc situada por encima de la placa de choque en razón del efecto portador del fluido, que se halla más reducido. - - - - -

15. Se obtiene así un lecho equivalente a un lecho fluidizado en el cual cada partícula está en equilibrio dinámico en el interior del fluido, y flota en este fluido con una densidad de partículas aproximadamente uniforme. - - -

20. Las condiciones de velocidad son esenciales para la obtención de este resultado. Una velocidad inferior a la velocidad mínima de fluidización V_{mf} no engendra ninguna "circulación" y las partículas caen simplemente bajo el

efecto de su peso a la parte baja de la célula sin aprovecharse de las diversas ventajas de la fluidización que serán desarrolladas más adelante. En el caso de una velocidad superior a la velocidad de transporte neumático V_t , aparece un fenómeno de inestabilidad, siendo las partículas arrastradas en fase diluida fuera de la célula. - - - - -

Las velocidades mínima de fluidización V_{mf} y velocidad de transporte neumático V_t , de un producto dividido, son unos parámetros característicos de este producto que son bien conocidos del técnico para la mayor parte de los productos corrientes. Así, para un cuerpo dividido que se presenta en forma de grandes partículas esféricas, la velocidad V_t de transporte neumático es del orden de 9 veces mayor que su velocidad mínima de fluidización V_{mf} . - - - - -

Preferentemente el caudal del fluido esté ajustado de tal manera que la velocidad V de éste a nivel de la sección S esté comprendida entre $1,5 V_{mf}$ y $2,5 V_{mf}$. Los experimentos han mostrado que, en este intervalo óptimo, el movimiento turbulento de las partículas se efectuaba en buenas condiciones y permanecía estable sin riesgo de aparición del fenómeno de "pistonado". - - - - -

Más allá del límite superior de este intervalo, el fenómeno de pistonado empieza a aparecer, provocando

una cierta inestabilidad de la intercara superior de la capa y el movimiento de rotación de las partículas es un poco frenado por sus choques múltiples contra las paredes de la célula. - - - - -

- 5. Se observará que la relación $\frac{G}{S}$ es también determinante para permitir obtener una turbulencia estable con contacto íntimo de las fases; por debajo de un valor $\frac{G}{S} = 0,12$ aproximadamente, el fluido posee una velocidad demasiado importante a nivel de la placa de choques y forma una chimenea en la cual es transportado el sólido en fase diluida. Se encuentra de nuevo el comportamiento de una "capa en choque" y los inconvenientes mencionados precedentemente. Más allá de un valor aproximadamente igual a 0,60, el efecto de la placa de choque es demasiado débil para engendrar la formación de una turbulencia y se cae de nuevo en los problemas clásicos de fluidización de grandes partículas. - - - -
- 10.
- 15.

- 20. Por otra parte, las observaciones han demostrado también que el movimiento turbulento no podía establecerse cuando la cantidad de productos era demasiado importante en la célula; en la práctica, conviene por tanto limitar la altura de producto (supuesto en reposo en la célula) a la altura H_0 de la placa de choque para obtener un buen resultado. - - - - -

Además, según el procedimiento de la invención,

el ángulo α de inclinación de la placa de choque está ajustado a un valor superior al ángulo de talud natural del producto: esta disposición elimina cualquier riesgo de acumulación de partículas en el punto de la placa de choque. - - -

5. Los diversos valores de los parámetros indicados anteriormente, que caracterizan el procedimiento, se han obtenido de forma experimental y deben, desde luego, ser considerados como aproximados. El procedimiento de acuerdo con la invención permite encontrar de nuevo, en el caso de las grandes partículas, todas las ventajas de la fluidización y en particular: - - - - -

10. - un excelente coeficiente de transferencia de calor o de material entre el fluido y las partículas en razón de la intensa turbulencia que reina en el seno de la capa y en el conjunto de ésta; - - - - -

- una puesta en suspensión de todas las partículas de la capa sin zona densa o fija. - - - - -

20. Esta última propiedad ha sido confirmada experimentalmente registrando la pérdida de carga sufrida por el fluido a través de la capa de partículas: como en el caso del fenómeno de fluidización, esta pérdida de carga es apro

ximadamente igual al peso de partículas por unidad de sección recta de la célula (por el contrario, en el caso de las "capas en chorro" la pérdida de carga sufrida por el fluido es ampliamente inferior al peso de partículas por unidad de sección recta de la columna, lo que muestra que todas las partículas no son puestas en suspensión). - - - - -

5. Por otra parte, según una característica del procedimiento, se utilizan preferentemente unas células cuyas dimensiones según los tres ejes son, cada una, por lo menos igual a diez veces la granulometría media del producto dividido. Se limita, así, el efecto de pared que frena el movimiento turbulento de las partículas. - - - - -

10. Para la puesta en suspensión y en circulación de productos cuyo ángulo de talud natural es inferior a 45°, la graduación $\frac{S}{D}$ de la sección libre de la sección de la célula es ventajosamente ajustado a un valor aproximadamente igual a 1/2 siendo el ángulo α de inclinación de la placa de choque del orden de 45°; la célula presenta así una geometría particularmente favorable para el establecimiento de un movimiento turbulento estable. - - - - -

20. Las ventajas antes mencionadas permiten utilizar el procedimiento de acuerdo con la invención en numerosas aplicaciones donde intervienen productos en estado dividido en forma de grandes partículas. La sección transversal de

cada célula puede adoptar formas diversas en función de la aplicación prevista: forma cilíndrica con placa de choque que presenta la forma de un inglete cilíndrico, forma paralelepípedica con placa de choque que presenta la forma de un prisma recto, forma anular con placa de choque que presenta la forma de un inglete anular, etc. ... - - - - -

Es posible utilizar un recinto que contiene una sola célula de circulación o, por el contrario, un recinto que contiene varias células. En este último caso, las células pueden estar superpuestas las unas encima de las otras para formar una columna que se extiende verticalmente, pasando el fluido sucesivamente de una célula a la otra desde la de abajo hasta la de arriba. - - - - -

Las células pueden también estar juxtapuestas las unas contra las otras a un mismo nivel y alimentadas en paralelo con fluido. - - - - -

Es también posible combinar las dos disposiciones para obtener un recinto con varios pisos, formados cada uno por varias células juxtapuestas. - - - - -

La descripción que sigue con referencia a los planos anexos, presenta, a título no limitativo, varios ejemplos de instalación con el fin de ilustrar el procedimiento de acuerdo con la invención; en estos planos que forman parte de la descripción: - - - - -

- la figura ya comentada es un esquema en sección transversal de una célula de base; - - - - -

- la figura 2 es un esquema en sección transversal de una columna con varias células superpuestas; - - - - -

5. - las figuras 3 y 4 ilustran dos posibilidades de utilización en continuo de esta columna; - - - - -

- la figura 5 es un esquema en perspectiva, con arrancado parcial, de un recinto con varias células yuxtapuestas; - - - - -

10. - la figura 6 es un esquema en sección transversal de otro recinto con varias células yuxtapuestas; - - -

- la figura 7 ilustra una posibilidad de utilización en continuo de este último recinto; - - - - -

15. - la figura 8 es un esquema en sección transversal de un recinto con varias células superpuestas y yuxtapuestas. - - - - -

20. La columna representada en la figura 2 está compuesta de varias células de circulación tales como 5a, 5b, 5c, etc. ... superpuestas las unas encima de las otras; cada célula comprende una placa de choque única tal como 6a, 6b, 6c, dispuesta disimétricamente a un lado del eje de ésta y que se extiende hasta su pared lateral. La columna puede

de tener una forma cilíndrica y, en este caso, cada placa de choque está constituida por un inglete cilíndrico, o también una forma paralelepípedica y, en este caso, la placa de choque está constituida por un prisma recto que se extiende de un extremo a otro de ésta. Las placas de choque de las diver-
5. sas células están dispuestas al trespelillo de manera que los movimientos turbulentos de las partículas en dos células contiguas se establecen en sentido opuesto. En el ejemplo, estas placas de choque obturan la mitad de la sección de la
10. columna y su cara superior está inclinada a 45° con respecto a la horizontal. - - - - -

En la base de la columna, una reja 7 realiza la función de distribuidor de fluido e impide el paso de las partículas de producto sólido a una canalización 8 por la cual llega un fluido, por ejemplo aire con un caudal tal que
15. la velocidad del fluido sea del orden de $2 V_{mf}$ a nivel de la sección corriente de cada célula. Para permitir a las partículas repartirse en las células, sin efecto de transporte neumático directo, ni efecto de "pistón", la altura H_c de cada célula, desde su sección de entrada hasta la de la co-
20. luma superior, está aproximadamente comprendida entre la altura H_c de su placa de choque y un valor límite del orden de $2D$ (siendo D la menor dimensión de la columna según un plano de corte horizontal: diámetro o anchura). Un valor H_c del or-
25. den de $1,2$ a $1,5 D$ da excelentes resultados. La dimensión D está prevista superior a diez veces la granulometría media de las partículas a tratar. - - - - -

La columna con pisos superpuestos anteriormente descrita puede ser ventajosamente aplicada cada vez que se desea reducir al máximo la cantidad de fluido requerida para poner en suspensión y en circulación el producto sólido o cada vez que se busca sacar el mejor partido del caudal de fluido (descenso máximo de la temperatura del fluido en los intercambios térmicos, extracción elevada de un componente en los procedimientos de separación, etc. ...). Esta configuración es óptima en el plano de los gastos energéticos. -

5.

10.

Esta columna puede ser llevada a funcionar en continuo y puede aplicarse tanto para una conducción fluido-partículas sólidas a co-corriente como para una conducción en contracorriente. - - - - -

15.

La figura 3 esquematiza una instalación donde la conducción se efectúa a co-corriente. La alimentación de las células se realiza, inyectando en continuo el producto dividido en la célula inferior 5a por encima de la placa de choque 6a de ésta, y, progresivamente, por transporte de una célula a la célula superior. - - - - -

20.

Así el producto entra en movimiento turbulento en la célula de la parte inferior y se establece una conducción estadística de las partículas hacia las células superiores.-

El producto puede ser extraído de forma continua en la célula superior después de tratamiento. - - - - -

En el ejemplo de la figura 3, la alimentación se efectúa a partir de una tolva 9 con válvula dosificadora 10 y la extracción se efectúa por desbordamiento en la cabeza de la célula superior por un conducto 11. El fluido es enviado por un ventilador 12 con caudal apropiado; este caudal es medido por una medición de la pérdida de carga en un Venturi 13. En el caso de un intercambio térmico entre fluido y partículas, unos termómetros 14 y 15 están dispuestos a la entrada y a la salida del fluido para permitir conocer la cantidad de calor intercambiada. El rendimiento puede ser optimizado por una regulación del caudal de fluido alrededor de los valores antes mencionados y por una regulación del caudal del producto dividido inyectado. - - - - -

Las observaciones experimentales han permitido constatar que el tiempo de permanencia del producto en la columna es tanto mejor controlado cuanto mayor es el número de pisos; la dispersión de los tiempos de permanencia de las partículas alrededor de un valor medio es, en efecto, tanto más pequeño cuanto más elevado es el número de pisos. Este valor medio es aproximadamente igual a la relación del volumen total de la capa al caudal volumétrico de la alimentación de producto sólido. - - - - -

La figura 4 esquematiza una instalación donde la conducción de las partículas se efectúa a contracorriente con respecto al fluido. La alimentación de las células con producto dividido se realiza inyectando en continuo el pro

ducto en la célula superior en el punto de la placa de choque de ésta (tolva 16) y, progresivamente, por efecto de la gravedad de una célula a la célula inferior. - - - - -

9. En ciertas aplicaciones de separación de productos divididos (que se mencionarán más adelante), un ciclón 18 puede estar previsto en cabeza de la columna para recuperar las partículas de menor densidad. - - - - -

10. Por otra parte, las figuras 5 y 6 presentan, a título de ejemplos, dos variantes de recintos que comprenden unas células yuxtapuestas las unas contra las otras 19a, 19b, 19c, ... ó 20a, 20b, 20c, etc. ... Estas células son alimentadas, en paralelo, con fluido a través de un distribuidor 21 ó 22 por su sección de entrada situada sensiblemente al mismo nivel. - - - - -

15. En la variante esquematizada en la figura 5, las placas de choque 23 de las células están constituidas por un prisma recto que se extiende a todo lo largo de la dimensión mayor del recinto. - - - - -

20. En la variante esquematizada en la figura 6, las placas de choque 24 están constituidas por varios prismas rectos dispuestos paralelamente los unos a los otros en las diversas células. Se da notar que, en otra variante, las placas de choque pueden estar adosadas dos a dos. Además, las diversas configuraciones pueden estar combinadas en un piso para obtener un recinto que se extiende horizontalmente se-

25.

gún dos direcciones perpendiculares. - - - - -

Para cada una de las dos configuraciones esquematizadas, los movimientos turbulentos de las partículas han sido simbolizados por una flecha en las figuras correspondientes. - - - - -

5.

Para permitir a las partículas repartirse en las células por desbordamiento de una célula a la otra, las paredes de separación tales como 25 ó 26 presentan una altura H_p comprendida entre la altura H_c de las placas de choque y un valor límite del orden de $2D$ (siendo D la menor dimensión de la célula según un plano de corte horizontal). - - - - -

10.

Los recintos anteriormente descritos, y particularmente el recinto esquematizado en la figura 6, pueden ser llevados a funcionar en continuo, efectuándose la conducción de las partículas desde las células situadas a un lado hasta las células situadas en el lado opuesto. - - - - -

15.

La figura 7 esquematiza una instalación donde la conducción se efectúa de la izquierda hacia la derecha. La alimentación de las células con producto dividido se realiza inyectando en continuo el producto en por lo menos una célula situada a un lado del recinto y, progresivamente, por desbordamiento por encima de las paredes de separación de las células; el producto dividido es extraído de forma continua en por lo menos una célula situada por el lado opuesto a la célula de alimentación. La alimentación y la extrac

20.

25.

ción pueden realizarse por medio de órganos del tipo descrito más arriba. - - - - -

5. La alimentación con fluido se realiza a través de los distribuidores 22' situados a nivel de las secciones de entrada de las células y adaptados para introducir una pérdida de carga ampliamente superior a un umbral correspondiente al peso de partículas por unidad de sección recta de una célula llena. Se reduce así, al principio del proceso, el desarrollo de pasos preferentes de fluido en las células que no están aún llenas; además, un distribuidor de este tipo garantiza una mejor estabilidad de funcionamiento del conjunto de las células en el curso del procedimiento. - -

15. Por otra parte, la figura 8 esquematiza un recinto provisto de una pluralidad de células de circulación análogas a las ya descritas, que están a la vez superpuestas en una configuración tridimensional. - - - - -

20. Varias aplicaciones de la invención están indicadas a continuación a título de ejemplos no limitativos; los productos divididos son en todos los casos unos productos que se presentan en forma de grandes partículas de granulometría por lo menos igual a 1 mm. - - - - -

Ejemplo 1

El procedimiento puede ser utilizado para realizar una mezcla homogénea de por lo menos dos productos de natu-

raleza diferente. - - - - -

5. El caudal de fluido es entonces ajustado a un valor tal que su velocidad V en la sección S de las células permanece inferior a la velocidad de transporte neumático de todos los productos; se obtiene así una mezcla perfecta de las partículas de los diversos productos, incluso si éstos tienen características físicas diferentes (diámetro, forma, etc. ...). - - - - -

Ejemplo 2

10. El procedimiento puede también ser utilizado con dos productos de densidad diferente con el fin de separarlos. - - - - -

15. El caudal de fluido es entonces ajustado a un valor tal que su velocidad V en la sección S de las células sea superior a la velocidad de transporte neumático de un producto e inferior a la velocidad de arrastre del otro. El primer producto es progresivamente arrastrado por el fluido, mientras que el otro permanece en movimiento turbulento en las células. - - - - -

20. Ejemplo 3

El procedimiento puede también ser utilizado para realizar un desgaste de un producto en estado dividido. - -

Según un primer modo de utilización, las paredes

de las células están revestidas con un revestimiento abrasivo que provoca el desgaste de las partículas por choques sucesivos contra éstas. - - - - -

5. Según otro modo de utilización, un producto abrasivo en estado dividido es mezclado con el producto a tratar con el fin de provocar el desgaste por choques de las partículas entre sí. - - - - -

Ejemplo 4

10. El procedimiento puede también ser utilizado para realizar un tratamiento térmico de un producto en estado dividido, siendo el fluido llevado a la temperatura apropiada para realizar dicho tratamiento. - - - - -

15. En el campo de las industrias alimenticias, este tratamiento térmico puede ser una sobrecongelación, un blanqueado, una cocción, una esterilización, un tostado, etc. ...

20. Se darán a continuación las características de funcionamiento de una instalación piloto en el caso del blanqueado de guisantes; el fluido está constituido por una mezcla gaseosa de aire y de vapor, dosificada para obtener una temperatura del orden de 85°C. Los guisantes tratados tienen una granulometría comprendida entre 6 y 10 mm. - - - - -

Las características de funcionamiento son las siguientes para una columna que comprende una célula única

de 10 cm de diámetro y de 25 cm de altura. - - - - -

- 5. - capacidad de tratamiento : 6 kg/h
- consumo de vapor : 1 kg/h
- presión de impulsión del compresor de aire : 0,5 bar

Las ventajas específicas del procedimiento son las siguientes: uniformidad de tratamiento de los granos cualquiera que sea la granulometría en la zona anteriormente mencionada, buen rendimiento de la operación comparado con los procedimientos clásicos en razón de las transferencias térmicas excelentes entre el fluido y los granos, posibilidad de funcionamiento en continuo, ninguna alteración de la textura de los granos, posibilidad de disminuir la temperatura operatoria con respecto a la temperatura de los procedimientos clásicos, reducción de la cantidad de los efluentes líquidos. - - - - -

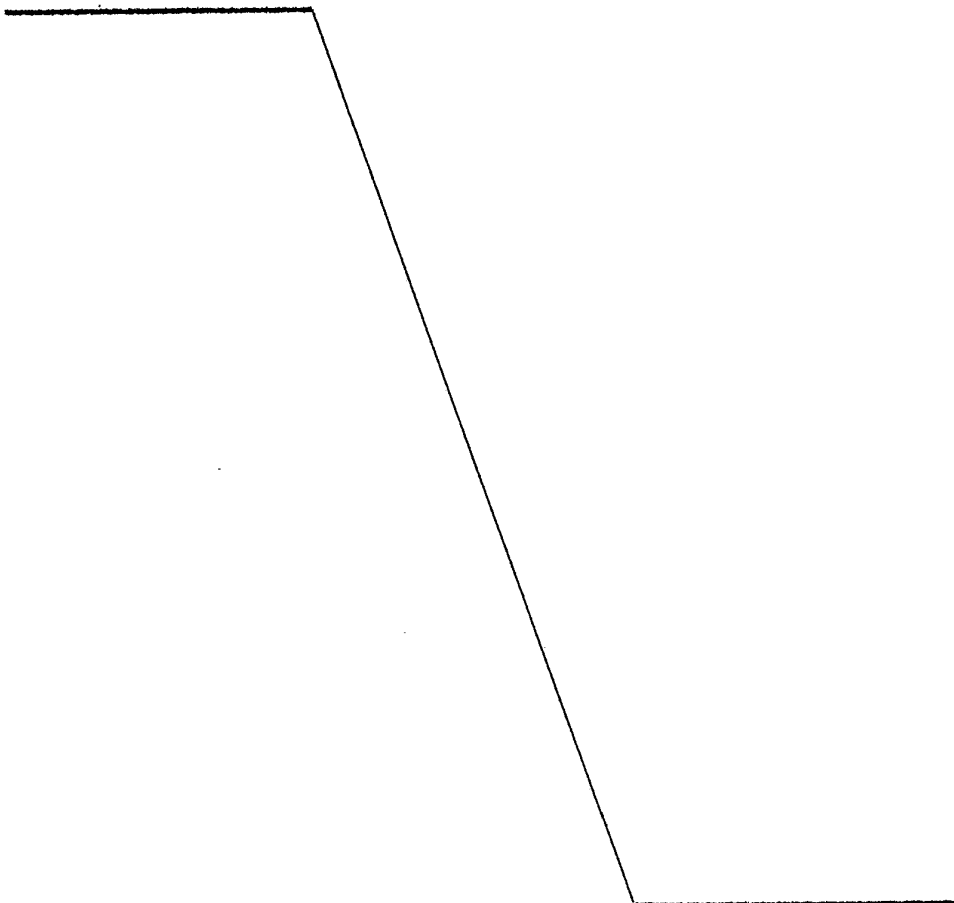
Ejemplo 5

El procedimiento puede también ser utilizado para realizar operaciones simultáneas de transferencia de material y de calor. El secado de productos sólidos o incluso líquidos es el ejemplo tipo. Unos ensayos de secado realizados sobre muestras de arroz han mostrado que, además de la reducción de la temperatura operatoria y del tiempo de tratamiento con respecto a las técnicas tradicionales, este procedimiento permite evitar la formación de aglomera-

dos consecutivos al pegado de los granos entre sí. - - - -

5. Es también posible prever el secado de productos líquidos o semilíquidos (leche, barros,...) insectándolos directamente en el seno de una capa constituida por partículas inertes. - - - - -

A los efectos consiguientes se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la puesta en contacto de fa
sas de estado de materia, en el que una de las fases por lo
menos se presenta en forma de un producto sólido en estado
dividido, siendo este procedimiento del tipo en el cual se
utiliza un recinto provisto en su base de un distribuidor
de fluido y que contiene por lo menos un compartimiento ele
mental formado por un conducto de sección S que posee en su
base por lo menos una placa de choque dispuesta disimétrica
mente con respecto al eje del conducto, se alimenta cada
compartimiento con una cantidad de producto dividido y se
alimenta cada compartimiento con fluido en el sentido as
cendente, caracterizado porque presentándose el producto en
forma de grandes partículas, la granulometría por lo menos
igual a 1 mm, consiste en poner en suspensión y en circula
ción turbulenta dichas partículas grandes en cada comparti
miento: - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.
20. - utilizando uno o unos compartimientos, llamado
célula de circulación, dotado de una o varias placas de cho
que, cada una inclinada con respecto a la horizontal en un
ángulo α por lo menos igual al ángulo de talud natural del
producto dividido, estando la o las placas de choque de ca
da célula adaptada para definir en la base de ésta una sec
ción libre de entrada s del fluido tal que $0,12 < \frac{s}{S} < 0,60$; -
25. - alimentando cada célula con una cantidad de pro

ducto dividido tal que la altura del producto en reposo en la célula sea como máximo igual a un valor límite muy aproximadamente del orden de la altura H_0 de la placa de choque;

5. - y alimentando cada célula con fluido por su sección libre s con un caudal tal que la velocidad V del fluido a nivel de la sección S , por una parte, sea por lo menos igual a la velocidad mínima de fluidización V_{mf} que caracteriza el producto dividido y, por otra parte, sea inferior a la velocidad V_t de transporte neumático de las partículas grandes de producto por el fluido. - - - - -
- 10.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el caudal de fluido en cada célula está ajustado de manera que la velocidad V de éste a nivel de la sección S esté comprendida entre $1,5 V_{mf}$ y $2,5 V_{mf}$. - - - -

15. 3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque se utilizan unas células cuyas dimensiones según los tres ejes son cada una por lo menos igual a diez veces la granulometría media del producto dividido. - - - - -

20. 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, para la puesta en suspensión y en circulación natural de un producto cuyo ángulo de talud natural es inferior a 45° , caracterizado porque se utilizan unas células cuya relación $\frac{H}{D}$ de la sección libre de entrada a la sección de la célula está ajustada a un valor aproximadamen
- 25.

te igual a $1/2$, siendo el ángulo α de inclinación de cada placa de choque del orden de 45° . - - - - -

5. 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque se utilizan unas células que poseen, cada una, una placa de choque única dispuesta a un lado del eje de la célula y que se extiende hasta la pared de ésta. - - - - -

10. 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque se utilizan unas células cuya altura H_t , de la sección de entrada de la célula considerada hasta la de la célula superior, está aproximadamente comprendida entre la altura H_0 de su placa de choque y un valor límite del orden de $2D$, siendo D la menor dimensión de la columna según un plano de corte horizontal. - - - - -

15. 7.- Procedimiento según la reivindicación 5, utilizando una columna provista de una pluralidad de células de circulación superpuestas, de manera que su placa de choque esté dispuesta al trespelillo, en la cual el producto es llevado a marchar en la columna a co-corriente con el fluido, caracterizado porque la alimentación de las células con producto dividido se realiza inyectando en continuo este producto en la célula inferior por encima de la placa de choque de ésta, y progresivamente, por transporte de una célula a la célula superior, siendo el producto dividido extraído de forma continua en la célula superior. - - - - -

20.

25.



5. 8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 ó 5, caracterizado porque se utiliza un recinto que se extiende en el sentido horizontal, provisto de una pluralidad de células de circulación análogas, yuxtapuestas las unas contra las otras y alimentadas en paralelo con fluido por su sección de entrada situada sensiblemente al mismo nivel. - - - - -

10. 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque se utiliza un recinto en el cual las células están separadas por unas paredes que presentan una altura H_p comprendida entre la altura H_c las placas de choque y un valor límite del orden de $2D$, siendo D la menor dimensión de una célula según un plano de corte horizontal. - - - - -

15. 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, en el cual el producto es obligado a marchar en el recinto de un lado de éste hacia el lado opuesto, caracterizado porque la alimentación de las células con producto dividido se realiza inyectando en continuo el producto en por lo menos una célula situada a un lado del recinto y, progresivamente, por
20. desbordamiento por encima de las paredes de separación de las células, siendo el producto dividido extraído de forma continua en por lo menos una célula situada en el lado opuesto de la célula de alimentación, realizándose la alimentación con fluido a través de los distribuidores situados a
25. nivel de las secciones de entrada de las células y adaptados para introducir una pérdida de carga superior a un um-

bral que corresponde al peso de partículas por unidad de sección recta de una célula llena. - - - - -

5. 11.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 ó 5, caracterizado porque se utiliza un recinto provisto de una pluralidad de células de circulación análogas, a la vez superpuestas de acuerdo con la reivindicación 6 ó 7 y yuxtapuestas de acuerdo con las reivindicaciones 8, 9 ó 10. - - - - -

10. 12.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 u 11, caracterizado porque se utiliza para realizar una mezcla homogénea de por lo menos dos productos de naturaleza diferente, estando el caudal de fluido ajustado a un valor tal que su velocidad V en la sección 8 de las células permanece inferior a la velocidad de transporte neumático de las partículas de todos los productos. - - - - -

15.

20. 13.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 u 11, caracterizado porque se utiliza con dos productos de densidad diferente, con el fin de separarlos, estando el caudal de fluido ajustado a un valor tal que su velocidad V en la sección 8 de las células sea inferior a la velocidad de transporte neumático de un producto e inferior a la velocidad de transporte del otro. - - - - -

25. 14.- Procedimiento según cualquiera de las reivindi

caciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 u 11, caracterizado porque se utiliza para realizar un desgaste de un producto en estado dividido. - - - - -

5. 15.- Procedimiento según la reivindicación 14, ca
racterizado porque se utilizan unas células cuyas paredes
están revestidas con un revestimiento abrasivo que provoca
el desgaste del producto en estado dividido por choques su
cesivos contra dichas paredes. - - - - -

10. 16.- Procedimiento según la reivindicación 14, ca
racterizado porque un producto abrasivo en estado dividido
es mezclado al producto a tratar con el fin de provocar el
desgaste por choques de las partículas entre sí. - - - - -

15. 17.- Procedimiento según cualquiera de las reivin-
dicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 u 11, caracteriza-
do porque se utiliza para realizar un tratamiento térmico
de un producto en estado dividido, siendo el fluido llevado
a una temperatura apropiada para realizar dicho tratamiento.

20. 18.- Procedimiento según cualquiera de las reivin-
dicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 u 11, caracteriza-
do porque se utiliza para realizar operaciones simultáneas
de transferencia de material y de calor entre un producto
en estado dividido y un fluido, en particular para asegurar
un secado de este producto. - - - - -

19.- Aparato, constituido por un recinto con varios

compartimientos yuxtapuestos, caracterizado porque comprende varias células de circulación, que presentan una estructura tal como la definida en cualquiera de las reivindicaciones 1, 3, 4 ó 5, yuxtapuestas las unas con respecto a las otras para la realización del procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8, 9 ó 10. - - - - -

20.- Aparato, constituido por un recinto con varios pisos y con varios compartimientos yuxtapuestos, caracterizado porque comprende varias células de circulación, que presentan una estructura tal como la definida en cualquiera de las reivindicaciones 1, 3, 4 ó 5, a la vez superpuestas y yuxtapuestas para la realización del procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11. - - - - -

21.- PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA PUESTA EN CONTACTO DE FASES DE ESTADO DE MATERIA". - - - - -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de treinta y una hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras y de siete láminas de dibujos que la ilustran.

1977 NOV 13

CLAUDE SUROL

Surol



Fig. 2

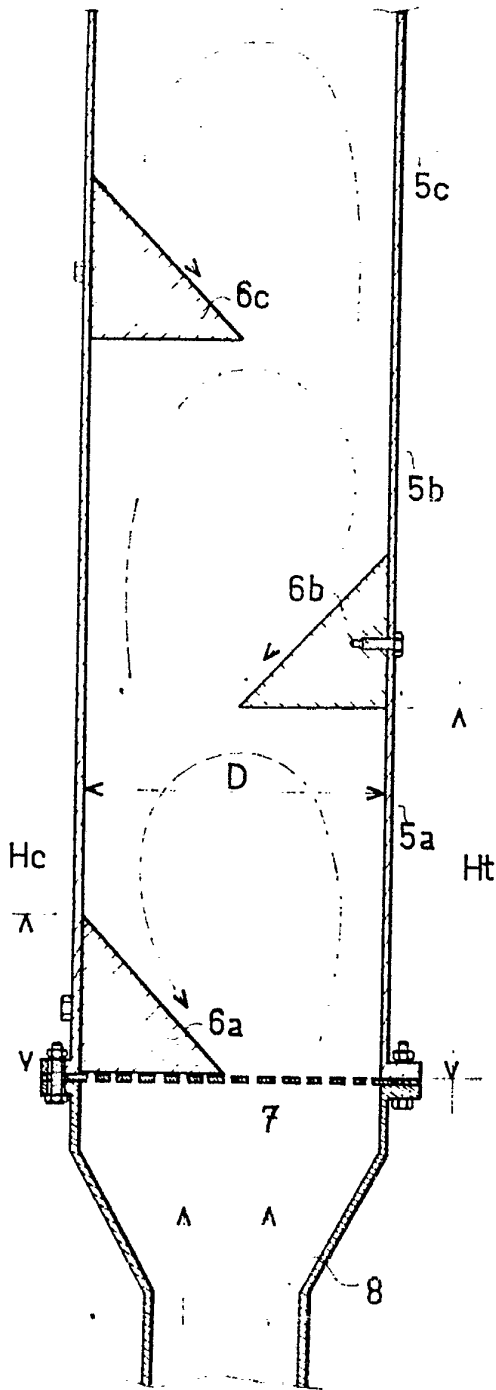
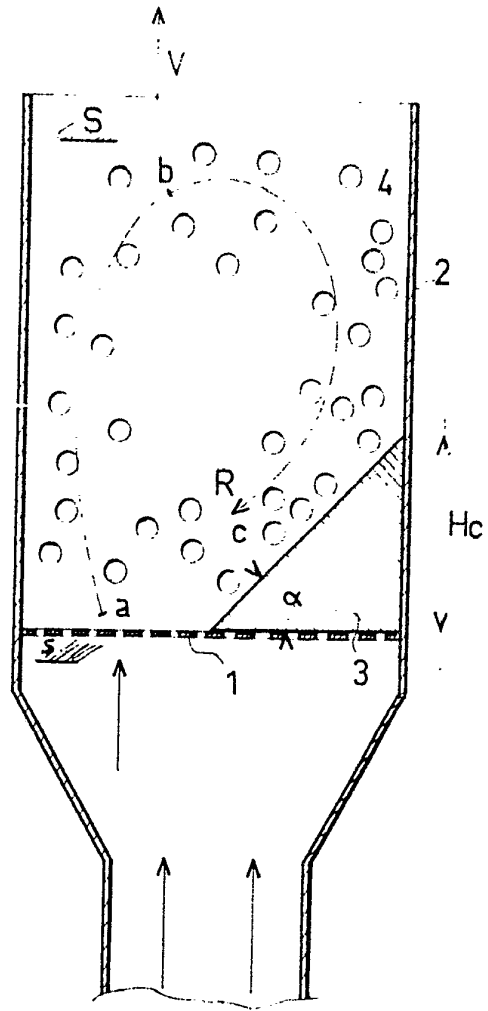


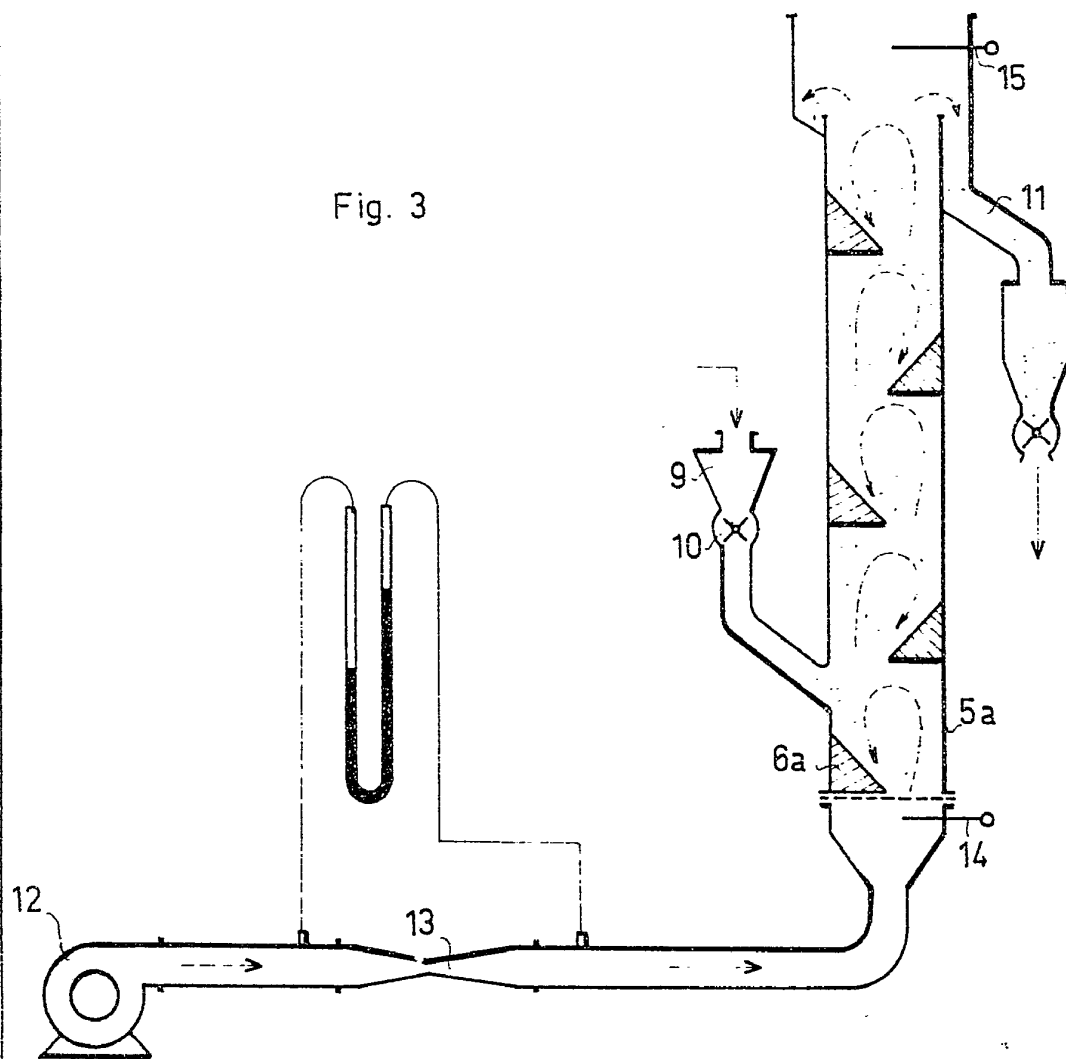
Fig 1



1977
SUÑO

Lucy

Fig. 3



DEPOSITO 13 JUN 1977

INVENTOR: GONZALEZ SUÑOL

Duval

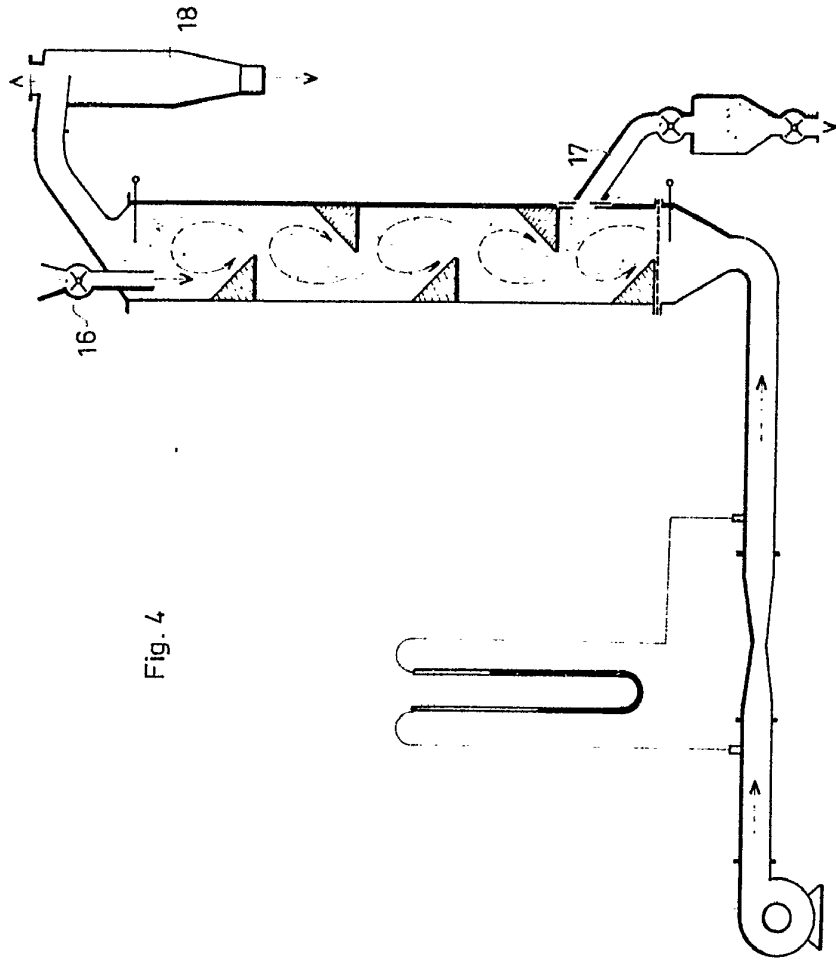
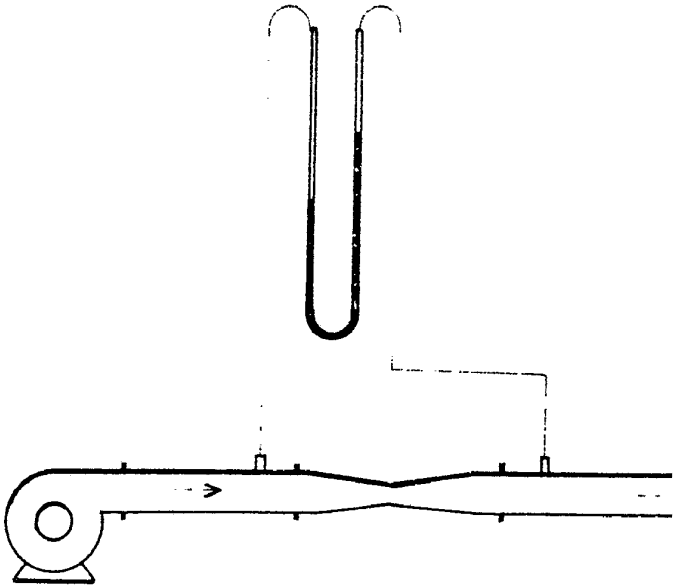


Fig. 4

100

100

Fig. 4



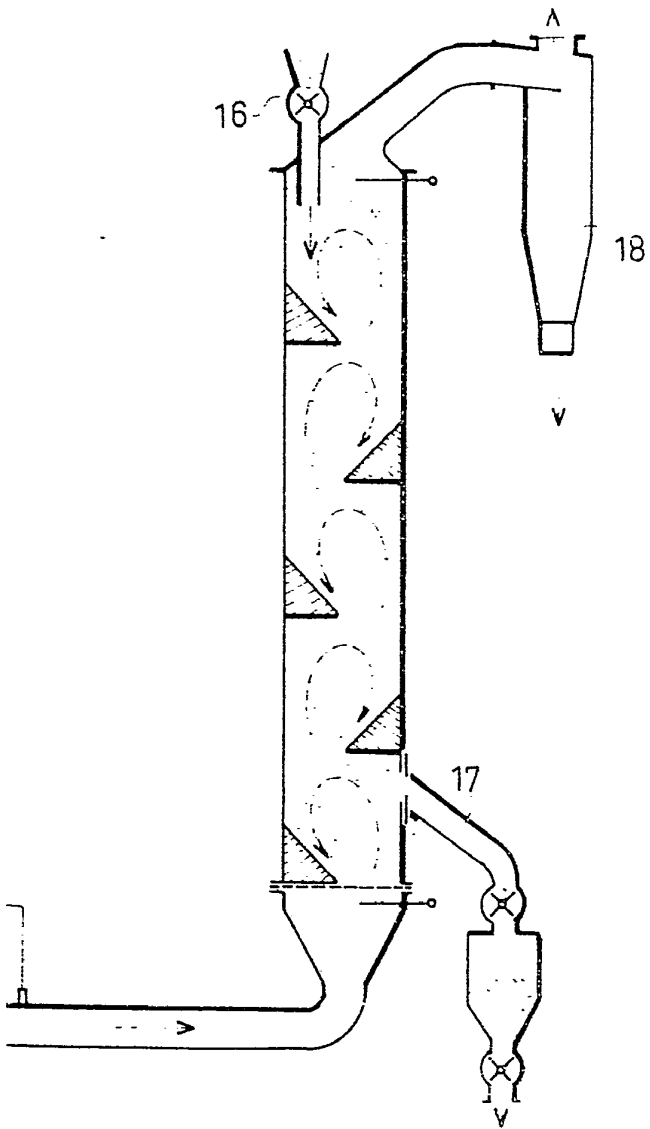
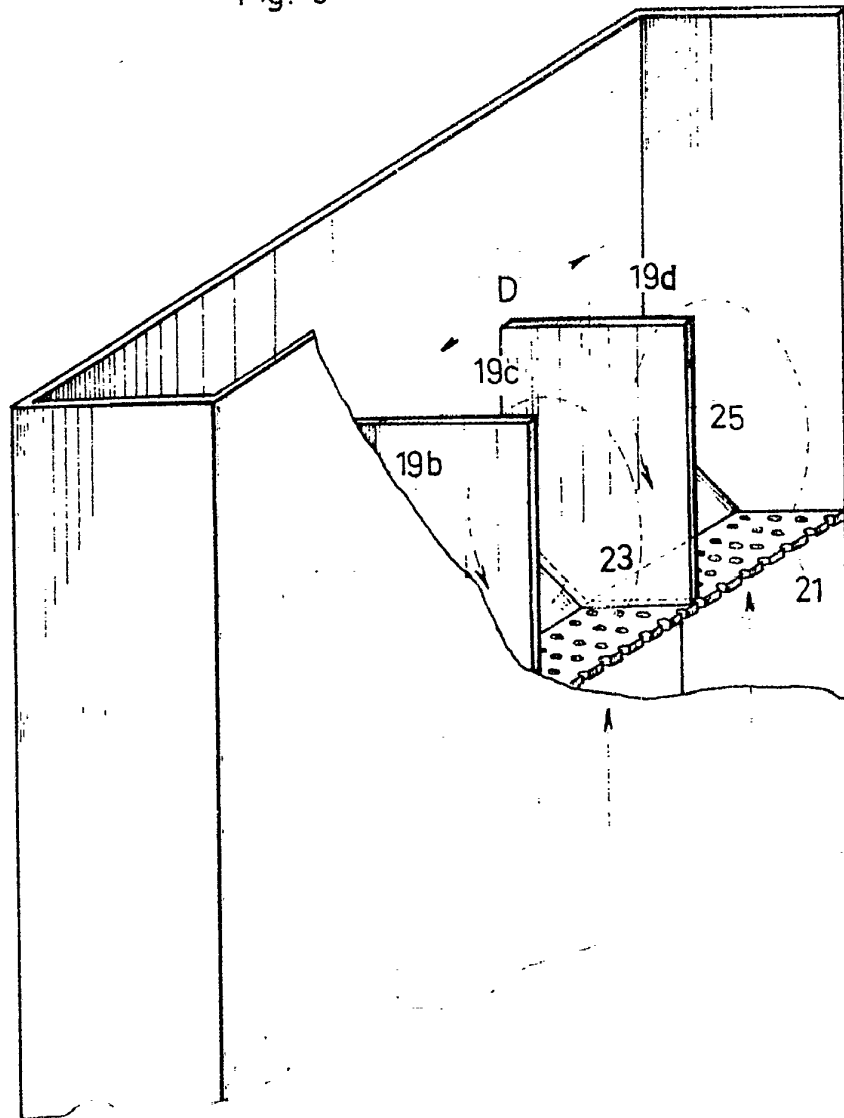


Fig. 5

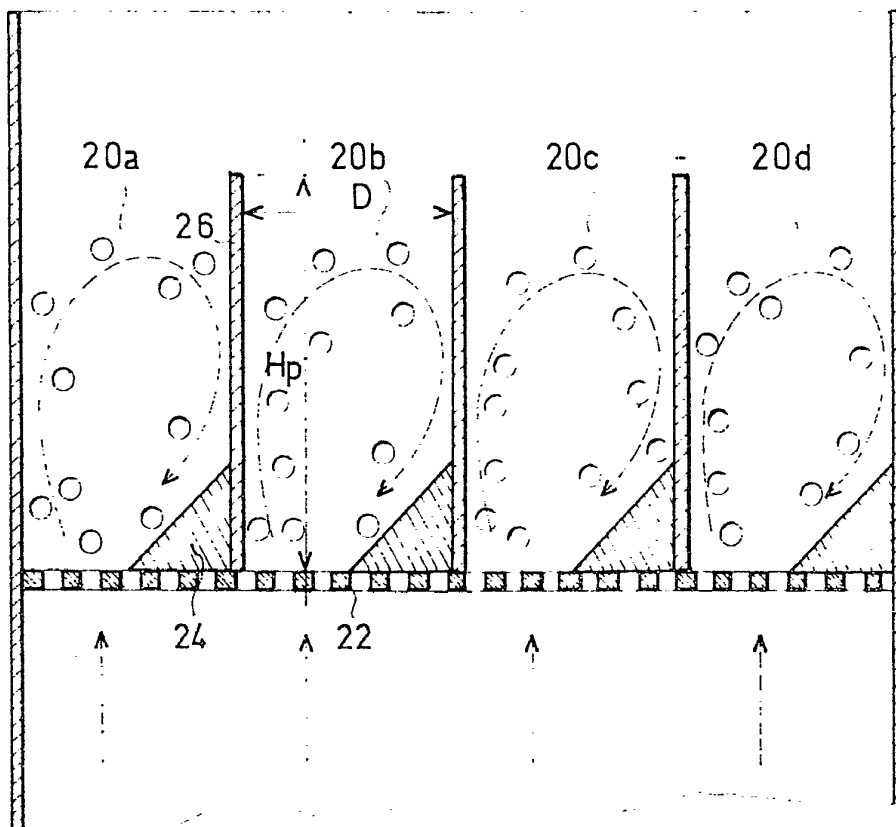


MADRID 4 6 NOV 1977

N.A. M. CURELL SUÑOL

Curell

Fig. 6



1977

EL SUÑOL

Ruiz

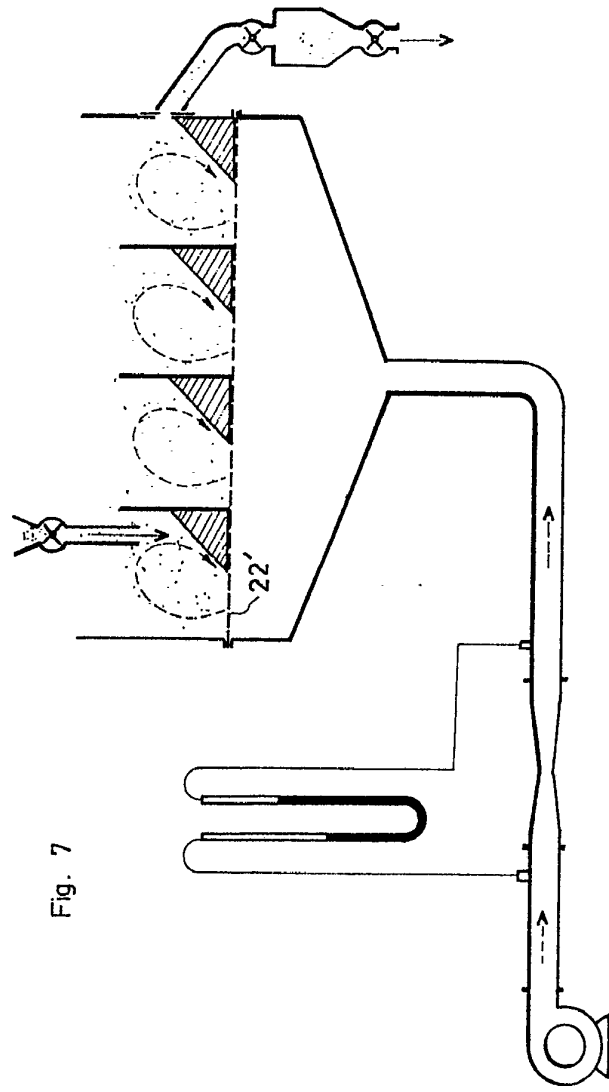
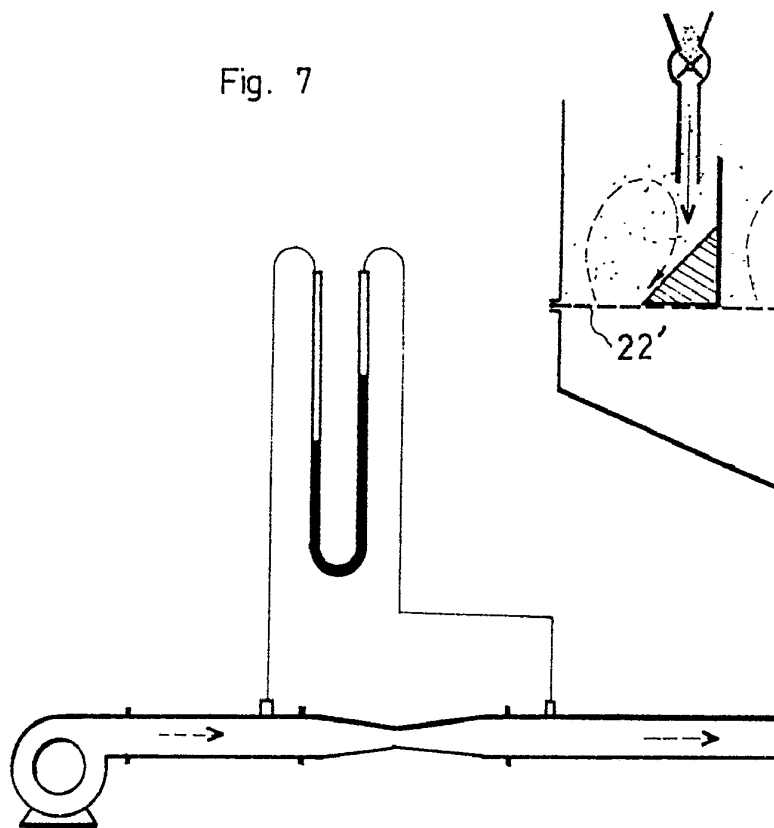
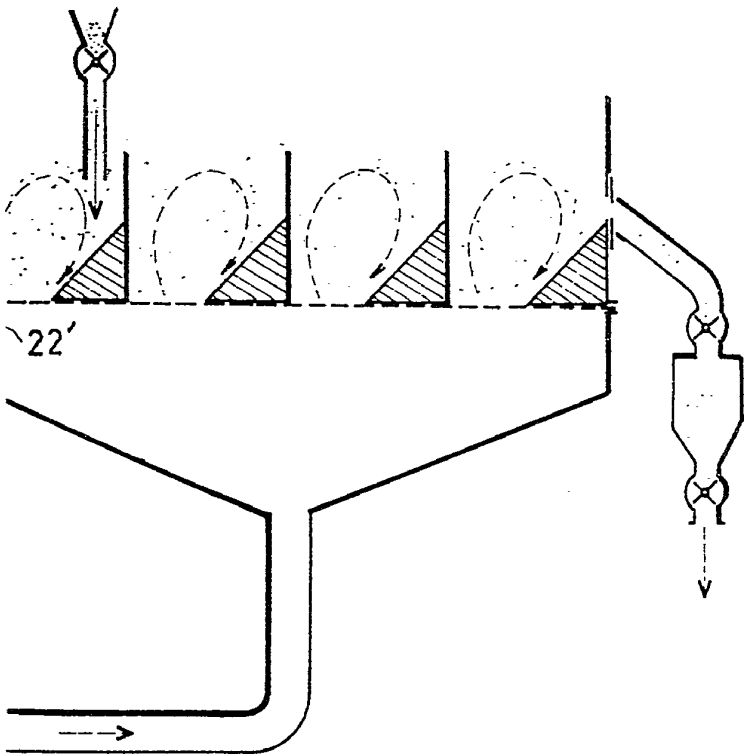


Fig. 7

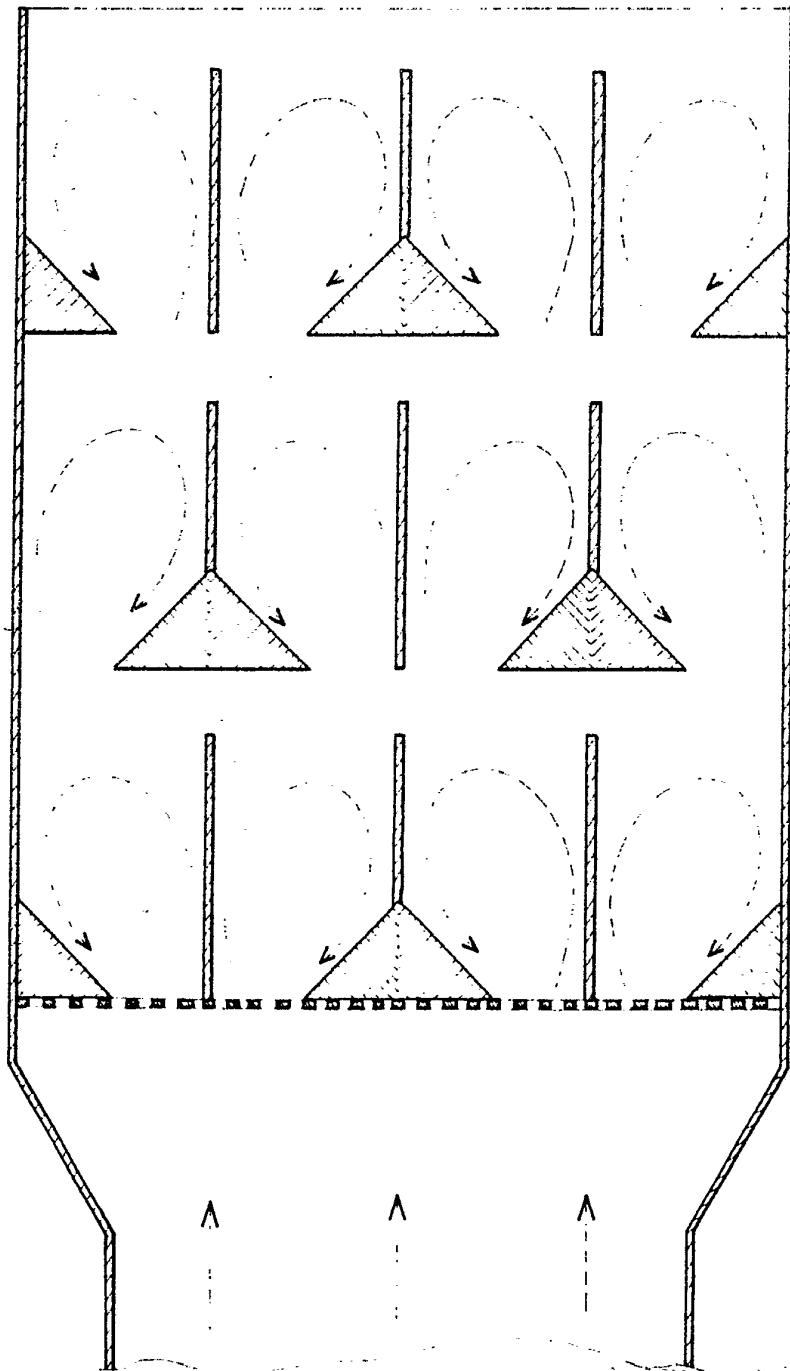
Fig. 7





17
17
17

Fig. 8



11/10/77

P.A. M. GUIL SUF. 2

Swicy