

13 FEB. 1963

P - 23.621

P. 5595 Sp

13 FEB



282386

282386

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud  
de  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
en  
E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ  
N.V., entidad holandesa, establecida en 30 Carel van  
Bylandtlaan, La Haya, Holanda, por:

"APARATO PARA LA SEPARACION, EN MAS DE UNA ETAPA, DE UNO  
O MAS MATERIALES AL MENOS ESENCIALMENTE SOLIDOS".

5 La presente invención se refiere a un aparato ade-  
cuado para la separación, en más de una etapa, de uno o  
más materiales al menos esencialmente sólidos en forma  
de aglomerados, respecto de una suspensión de los mismos  
en un líquido, en particular acuoso, con o sin la presen-  
cia de uno o más líquidos auxiliares promotores de aglo-  
moración; así como a un procedimiento de separación en  
el que se emplea este aparato.

10 Por la Memoria descriptiva de la patente belga nº.  
596.794, se conoce ya un aparato de este tipo. Conforme

13 FEB



5 a dicha Memoria se utilizan dos mezcladores de hélice, idénticos en serie, para separar una suspensión acuosa de hollín o negro de humo a la cual se ha agregado un líquido inmiscible con el agua, haciéndose pasar entonces por unos medios separadores los aglomerados así formados y el líquido restante.

10 Se ha visto ahora que una separación del género indicado puede efectuarse de manera considerablemente más eficaz si se realiza el tratamiento en un aparato de un tipo esencialmente distinto.

15 Conforme a la invención, el aparato en cuestión comprende dos superficies situadas una dentro de otra, pero no en mutuo contacto, que tienen ejes al menos sensiblemente paralelos, siendo al menos una superficie giratoria respecto a la otra, y prolongándose la superficie exterior en sentido axial más que la superficie interna, al menor por un extremo; medios para inducir una fuerte turbulencia en el contenido de la sección o zona extrema, o de una de las secciones extremas, del espacio encerrado por la superficie exterior en el que la superficie interna no está presente; una o más entradas previstas en dicha sección extrema y una o más salidas previstas en aquella sección del espacio encerrado por la superficie externa que se halla más lejos de dicha sección extrema.

25 Se sobrentiende que entre los materiales al menos esencialmente sólidos que pueden ser separados con el aparato conforme a la invención se incluyen materiales muy tenaces como, por ejemplo, materiales píceos, de consistencia tal que pueden formar aglomerados con o sin la ayuda de un líquido auxiliar que actúe de agente aglutinante.

30

282386



Parece ser que en la sección extrema, en la cual se mantiene una turbulencia relativamente fuerte, la suspensión a separar llega a estar tan finamente dividida que pueden formarse fácilmente en ella nucleos de aglomeración, los cuales pueden desarrollarse hasta formar aglomerados en el resto, relativamente menos agitado, del aparato. El hecho de que la agitación sea en este último menos violenta evita el peligro de que los aglomerados se deshagan (de nuevo) en el proceso de formación. La suspensión y, si así conviene, uno o más líquidos auxiliares, pueden ser suministrados a la(s) entrada(s) del aparato bien total o parcialmente juntos o por separado. De preferencia, al menos una de dichas superficies del aparato es una superficie de revolución, y más adecuadamente, al menos una de dichas superficies es cilíndrica; dichas superficies son para mayor ventaja coaxiales, y dicha(s) salida(s) desemboca(n) de preferencia en el espacio anular definido por las superficies externa e interna.

La superficie interna puede estar constituida por un tornillo, preferiblemente de paso y/o extensión constantes, siendo la superficie externa y/o el tornillo giratorios una respecto al otro en el sentido tal que cuando haya rotación, el sentido de rotación resultante que se desarrolle sea opuesto al sentido de la rosca del tornillo. A este propósito el tornillo puede proyectarse de la manera usualmente empleada para bombas de tornillo sin fin (si bien con la diferencia de que el tornillo no coopera en este caso en contacto con la superficie exterior, para evitar la obstrucción del transporte de aglomerados hasta la salida o salidas; el tornillo puede ser también una paleta, tira o

282386



filete helicoidal, posiblemente arrollado en torno a un árbol de mayor o menor grosor. Al producirse la rotación en el sentido prescrito, se establece una corriente de circulación entre el tornillo y la superficie externa con una componente axial dirigida hacia la salida o salidas, de modo que los aglomerados formados son arrastrados fácilmente hasta estas últimas por el líquido de suspensión.

La superficie interna puede asimismo constar adecuadamente de un árbol cilíndrico circular; este árbol puede estar provisto de engrosamientos anulares tales como discos, y/o una o más tiras radiales longitudinales. Cuando el árbol es relativamente grueso este engrosamiento puede consistir, por ejemplo, en un trozo de alambre arrollado en torno al árbol; en cambio se colocan discos generalmente en un árbol relativamente delgado. Las tiras longitudinales mencionadas pueden ir colocadas a todo lo largo del árbol, o bien alternativamente a lo largo de una o más secciones del mismo (por ejemplo, desalineadas o a intervalos).

Como antes se ha dicho, la superficie interna no se extiende hasta el extremo del aparato, por la parte de entrada; esto puede suceder también en la extremidad de salida o descarga, de modo que la salida o salidas pueden desembocar en un compartimiento de descarga en el que no penetra la superficie interna; ahora bien, la presencia de tal comportamiento hace que el aparato resulte innecesariamente largo y, por consiguiente, es preferible que las salidas desemboquen en el espacio anular propiamente dicho.

Las superficies son preferiblemente verticales, y



dicha sección extrema consiste entonces en la parte inferior del espacio encerrado por la superficie externa; la superficie externa es asimismo, de preferencia, cilíndrica y circular.

5            Los mencionados medios para generar una fuerte turbulencia en dicha sección extrema, pueden muy adecuadamente comprender uno o más agitadores. De preferencia, al menos uno de dichos agitadores está ideado y construido como raspador o raedera; estos agitadores pueden, naturalmente, estar suplementados por otros medios, si así conviene. Los agitadores, que en particular están dispuestos en posición coaxial, pueden realizarse de cualquier manera adecuada; por ejemplo, provistos de brazos agitadores, rodetes, paletas, turbinas o similares. Es posible asimismo disponer una pluralidad de agitadores de distintos tipos. El empleo de una o más raederas impide que se sedimente materia sólida en la sección extrema (inferior) del aparato, dejando así de contribuir al proceso de formación de núcleos (y, por consiguiente, al proceso de aglomeración), o haciéndolo con dificultad. En funcionamiento, esta raedera puede, por ejemplo, pasar rozando o muy próxima al fondo y/o a lo largo de la pared del aparato. Para asegurarse de que el material entrante es finalmente dividido de modo inmediato, al menos uno de los agitadores se dispone de preferencia en la proximidad de la entrada o entradas.

10

15

20

25

El diámetro (o diámetro medio, cuando no sea constante) de la superficie externa, en el caso de que haya un agitador dispuesto, es de preferencia al menos unas dos veces mayor que la extensión total que abarca el

30



agitador en cuestión.

Además, la superficie externa es de preferencia estacionaria y la interna giratoria, en tanto que el o los agitadores están conectados a esta última superficie de manera tal que giren con la misma. Desde el punto de vista de construcción es ésta una solución muy sencilla, eliminándose la necesidad de mecanismos de accionamiento independientes para hacer funcionar por separado los agitadores y la superficie interna.

Para aumentar la turbulencia en la sección externa, se disponen de preferencia en la superficie exterior de la misma uno o más deflectores; en particular, estos deflectores se disponen en sentido radial. Puede producirse el mismo efecto, en grado igual o mayor, cuando dichas )una o más( entradas penetran en dicha sección extrema, esto es, cuando pasan a través de la superficie externa hasta el interior. Al propio tiempo, se reduce con esto la posibilidad de sedimentación en la pared interna del aparato.

En otra forma preferida de realización, dichos medios de inducción de fuerte turbulencia son de tal género que, en el contenido de esta sección se inducen rápidas vibraciones, de preferencia axiales e incluso tan rápidas que dichas vibraciones se encuentran preferiblemente en la banda de ultrasonidos.

Las salidas (una o más) que parten del aparato, comunican adecuadamente con uno o más aparatos para la separación de aglomerados, realizados de preferencia y dispuestos en forma de conducción o línea, en particular como un canal ya sea abierta o cerrada por arriba, y más especialmente un canal en pendiente, con una pared o parte de pared

2. 1. 3 83



permeable al líquido y a todo material finamente dividido que aún pueda haber presente, pero impermeable o esencialmente impermeable a los aglomerados, la cual es en particular el fondo de la conducción o canal, o parte del mismo; la pared o fondo pueden por ejemplo, consistir total o parcialmente en una placa perforada, material trenzado o similar; la proporción de espacio abierto en el mismo es, adecuadamente, de alrededor de 50%.

Como una diferencia en el tiempo de residencia de los aglomerados y el líquido de suspensión en el aparato parece aumentar el grado de separación del material suspendido obtenible, y asegurar una mayor firmeza o densidad en los aglomerados formados, el aparato está de preferencia provisto de un órgano permeable al líquido y a todo material finamente dividido que haya presente, pero impermeable o sensiblemente impermeable a los aglomerados, por medio del cual (o de los cuales, al menos de uno de ellos) dichas salidas pueden ser al menos parcialmente bloqueadas, y de preferencia de manera ajustable. Tal órgano puede consistir, por ejemplo, en una placa perforada o de tamiz, un material trenzado o similar, de preferencia dispuesto de manera deslizable o giratoria en la salida.

Para asegurarse de que los procesos de formación de núcleos y aglomeración se desarrollan en el aparato según deseos, es aconsejable que las dimensiones de este satisfagan ciertas condiciones; así, el diámetro (medio) de la superficie externa es de preferencia a lo sumo aproximadamente de tres veces, y más preferiblemente a lo sumo de dos veces el diámetro (medio) de la superficie interna, medidos ambos al menos esencialmente en el mismo lugar;



la longitud de dicha sección o parte extrema del espacio encerrado por la superficie externa, medida en sentido axial, es al menos sensiblemente igual al diámetro (medio) de dicha superficie; y/o la longitud de aquella sección de la superficie externa que encierra a la superficie interna, medida en sentido axial, es al menos aproximadamente de tres veces y de preferencia no más de unas diez veces el diámetro (medio) de dicha sección. Las condiciones primera y última afectan al proceso de aglomeración, ya que determinan las proporciones de proyecto del resto del aparato; la segunda condición afecta al proceso de formación de núcleos, por determinar el proyecto del resto del aparato.

En un procedimiento para llevar a cabo las separaciones en cuestión, empleando el aparato conforme a la presente invención, éste se utiliza adecuadamente de manera tal que la cantidad de energía específica de accionamiento suministrada a dicha sección extrema del aparato es al menos aproximadamente de dos veces, y preferiblemente al menos de unas dos y media a tres y media veces mayor que la cantidad suministrada al resto del aparato; por energía específica de accionamiento se ha de entender la energía suministrada por unidad de tiempo y por unidad de volumen del material presente en la zona en cuestión. En el caso de que se haga uso de un aparato provisto de agitadores que giran con una superficie interna, como se indica más arriba, la relación de energía conveniente puede obtenerse mediante una adecuada selección de la velocidad de giro, ya que dicha relación varía con esta velocidad. La cantidad de energía específica de accionamiento

2 823 85



suministrada a la sección extrema es de preferencia al menos aproximadamente de 12 CV/m<sup>3</sup>, mientras al resto del aparato se le suministran de preferencia no más de unos 10 CV/m<sup>3</sup>.

5 Cuando se utiliza un líquido auxiliar, este puede ser o contener un promotor de aglomeración como, por ejemplo, un agente aglutinante tal como el que se utiliza con arreglo a la Memoria descriptiva de la patente belga, antes mencionada, el cual se sobrentiende que ha de incluir también un material que, puesto en contacto con la suspensión, engendra en ella física o químicamente  
10 dicho promotor (agente de aglutinación) así se recupera en los aglomerados generalmente (en su mayor parte) un líquido auxiliar de este tipo.

15 El líquido auxiliar puede también ser o contener un agente que provoque principalmente la formación de núcleos (igualmente de modo directo por sí mismo, o formando un agente de este tipo "in situ"), por ejemplo, una sustancia prometedora de la coagulación de la suspensión, tal como las que se conocen por la química de los coloides, o un agente que promueva la precipitación de la sustancia (esencialmente) sólida de manera física o química. Cuando se utilice un líquido auxiliar de este tipo, la suspensión puede incluso  
20 formarse tan sólo después del tratamiento con este material. Un líquido auxiliar como éste, por lo tanto, permanece en general (en su mayor parte) en el líquido de suspensión. Naturalmente, también es posible, si así conviene para un particular proceso de separación, utilizar líquidos auxiliares de ambos tipos, estén o no estos previamente  
25 combinados en un solo líquido. Por otra parte, en otro proceso de separación (por ejemplo, de partículas glutinosas) puede no necesitarse líquido coagulante ni auxiliar alguno de aglutinación. Si así conviene, también puede agregarse, naturalmente, otros líquidos, como por ejemplo, un líquido de suspensión (el originalmente presente y/o al-



gún otro) durante el proceso de separación.

5 Para asegurar un satisfactorio funcionamiento del  
proceso de aglomeración, es conveniente en general que  
el resto del aparato (esto es, lo que no sea la sección  
extrema) incluya al menos unas dos y de preferencia unas  
tres o cuatro etapas teóricas de mezcla. El tiempo medio  
de residencia del líquido de suspensión en la sección  
extrema es preferiblemente no mayor de aproximadamente  
1/5 del tiempo en el resto del aparato, ya que esta pro-  
10 porción entre la longitud de la etapa formante de núcleos  
y la de la etapa de aglomeración efectiva, del tratamien-  
to, da en la práctica buenos resultados, según parece, en  
la mayoría de los casos. La relación conveniente de tiem-  
po de residencia puede obtenerse, por ejemplo, eligiendo  
15 para la sección extrema un tamaño dado y definiendo el  
resto del aparato en proporción con ella. El tiempo medio  
total de residencia del líquido de suspensión en la tota-  
lidad del aparato no tiene que ser en general mayor de  
aproximadamente 1 a 20 minutos, e incluso con frecuencia  
20 de no más de unos 3 a 10 minutos. Como ya se indicó más  
arriba, el tiempo medio total de residencia en el apar-  
to, del material a aglomerar, es de preferencia mayor que  
el del líquido de suspensión; en particular, se halla  
comprendido entre aproximadamente 1,5 y alrededor de 350  
25 veces más. Esta distinción de tiempo de residencia puede  
efectuarse, por ejemplo, impidiendo que salgan del apar-  
to los aglomerados formados en relación con la salida del  
líquido residual, de una manera prefijada como, por ejem-  
plo, por medio de un órgano de bloqueo como antes se ha  
30 dicho.



Es preferible en general que una proporción relativamente considerable del contenido del resto del aparato (excluida la sección extrema), esto es, alrededor de 5 a 50% en volumen y de preferencia de 15 a 35% en volumen, aproximadamente, sea del material al menos esencialmente sólido (esto es, de aglomerados ya formados y posiblemente aún en crecimiento y también de material en suspensión aún no combinado con estos aglomerados). Con valores inferiores a los límites antes citados, la concentración de aglomerados y, por tanto, la superficie total de los aglomerados presentes, es tan pequeña que no se asegura siempre un contacto intensivo entre el material todavía en suspensión y el ya aglomerado; con valores muy altos, la cantidad de aglomerados es tan grande que pueden surgir dificultades para mantener o inducir la agitación del contenido de la parte del aparato en cuestión.

Como los valores a que se hace referencia pueden ser mayores que la concentración primitiva del material prácticamente sólido en la suspensión, es preciso en ese caso tomar medidas especiales para lograr la relación de volúmenes mencionada; esto puede obtenerse también de modo adecuado poniendo relativas trabas a la salida de los aglomerados.

El presente procedimiento es en particular apropiado para la aglomeración de partículas de un tamaño no superior a aproximadamente 120 micras.

El objeto exacto de la separación efectuada puede ser de naturaleza considerablemente variada. Por ejemplo, puede desearse liberar el líquido de suspensión separándolo del material suspendido de modo que el líquido quede lo

2 823 86



más puro posible, como se pretende según la Memoria descriptiva de la patente belga 596.794; o bien puede desearse obtener los aglomerados mismos, para aprovecharlos de alguna manera. A este propósito, la suspensión puede prepararse especialmente a base de una sustancia finamente dividida, de modo que la aglomeración de dicha sustancia que, por ejemplo, puede encontrarse originariamente en forma de polvo seco, puede lograrse entonces por medio del procedimiento conforme a la invención, y ser la sustancia de ese modo convertida en forma granulada. Como ya se ha indicado, el material a extraer o separar puede estar originariamente suministrado en forma no suspendida, y participar (inmediatamente) después en el proceso de aglomeración. Los aglomerados obtenidos por el presente método son en general extremadamente compactos y firmemente cohesivos, pudiendo así separarse fácilmente del líquido o de la suspensión que los contiene y siendo por ello fácilmente transportables.

Otro uso del procedimiento conforme a la invención se presenta en la separación de dispersiones de líquido en líquido; si a una dispersión de este tipo se le agrega un material finamente dividido al menos esencialmente sólido, capaz de aglomeración con el líquido disperso (o posiblemente con no todo sino sólo uno o más de los líquidos dispersos), la separación de la dispersión primitiva puede efectuarse aplicando el presente procedimiento a la suspensión de dicha sustancia. La adición de material finamente dividido a a la dispersión puede tener lugar total o parcialmente antes de que pase a la sección extrema, o bien el material y la dispersión pueden ser suministrados a esta

2 823 86



sección por separado. Las dispersiones que contengan uno o más hidrocarburos y agua, tales como las del tipo de aceite en agua o de agua en aceite, que ocurren, por ejemplo, en aguas residuales, pueden muy adecuadamente ser separadas con arreglo a este procedimiento; en particular las primeras con la adición de partículas hidrófugas que de preferencia contengan carbono, tales como de hollín, cisco o carbón en polvo, catalizador gastado (de cracking) portador de carbono, o bien de cenizas volantes; y las últimas dispersiones especialmente con la adición de partículas hidrófilas, de preferencia calcáreas, tales como de óxido de calcio, carbonato cálcico y otros minerales y/o agentes de secado.

El presente procedimiento puede utilizarse, por ejemplo, para la granulación de catalizadores; esto puede efectuarse adecuadamente tratanto con arreglo a dicho procedimiento una suspensión acuosa de uno o más elementos y/o compuestos de propiedades catalíticas que provoquen una o más reacciones químicas.

El procedimiento puede también utilizarse adecuadamente para la separación de aductos de urea y parafina respecto de una fase oleosa, tales como se presentan los procesos de separación de ceras basados en cristalización extractiva. Si así conviene, puede agregarse luego agua como líquido auxiliar. El procedimiento es también muy adecuado para recuperar magnetita de un lodo de perforación, mientras los componentes ya presentes en el lodo de perforación, actúan al parecer como líquido auxiliar, de modo que no es necesario añadir líquido auxiliar especial.

El presente procedimiento es también adecuado para



5  
10  
separar de una solución , para recristalizar, materiales disueltos desde su solución. La solución (de preferencia saturada) es suministrada a la sección extrema, en la cual (por ejemplo, enfriando por medio de una camisa de refrigeración o similar) se obtiene una temperatura inferior al punto de cristalización; entonces se forma en esta sección una suspensión de núcleos de cristales. La temperatura en el resto del aparato es también inferior al punto de cristalización; los núcleos formados en la sección extrema se encuentran entonces, en general, lo bastante glutinosos para formar por coalescencia masas sólidas de cristales, sin el empleo de un líquido auxiliar.

15  
20  
25  
30  
Otra aplicación preferida del procedimiento conforme a la invención consiste en la separación de hollín de suspensiones acuosas, en particular de las obtenidas en el lavado de gases producidos en la combustión incompleta de materiales hidrocarburoados con escasa proporción de oxígeno, siendo el líquido auxiliar utilizado un aceite hidrocarburoado, de preferencia un aceite pesado combustible residual o un petróleo crudo, en particular en una proporción de aproximadamente 1 a 7 partes en peso, y más en particular aproximadamente de 3 a 5 partes en peso, basada en el hollín. Resulta que el tiempo total de residencia necesario para ello, y la cantidad precisa de líquido auxiliar, son en general considerablemente menores que, por ejemplo, utilizando el procedimiento descrito en la Memoria de la patente belga 596.794. Además, el empleo de petróleo crudo o aceite pesado como líquido auxiliar en el presente procedimiento no crea dificultad alguna, ventaja de la que no siempre se disfruta con el procedimiento ya conocido, por



lo que en dicha patente se recomienda el uso de gas-oil, que es mucho más caro.

5 Otra suspensión adecuada para la separación por medio del procedimiento del presente invento es una suspensión polimérica acuosa, por ejemplo, tal como la que puede obtenerse en un proceso de polimerización, posible pero no necesariamente como agua residual. En particular, merced al presente método pueden obtenerse adecuadamente elastómeros, tales como caucho de butadieno-estireno o algún otro caucho natural o sintético, separándolos de sus látex acuosos por medio de una solución acuosa de electrolito que actúa como líquido auxiliar (coagulante); en este caso resulta superfluo en general el empleo de un líquido auxiliar como aglomerante, ya que la suspensión consta de partículas en cierto modo glutinosas, que se coagulan con toda facilidad. También puede tratarse muy adecuadamente, por medio del presente procedimiento, una suspensión acuosa de polipropileno; en este caso no se necesita agente coagulante alguno, pero si en general un agente aglomerante, y para ello se puede emplear también adecuadamente un aceite hidrocarburado, en particular un aceite pesado tal como un gas-oil pesado o fuel oil residual, de preferencia en una proporción en peso menor de aproximadamente 1, basado en el polipropileno.

15  
20  
25 Otra aplicación reside en la separación de suspensiones acuosas de cemento; sometiendo los aglomerados obtenidos al tratamiento térmico necesario en la manufactura del cemento, en lugar de someter al mismo tratamiento al cemento pulverulento sin aglomerar, se previenen esencialmente las pérdidas de cemento en chimenea. En particular,



puede utilizarse aceite o petroleo como líquido auxiliar, lo que presenta la ventaja adicional de producirse más calor por la combustión de este aceite durante el tratamiento térmico.

5            Además de resultar apropiado para la recuperación de aglomerados que de por sí tienen valor, para la eliminación de material suspendido respecto del líquido que lo contiene en suspensión, y la separación de dispersiones de líquido en líquido, como arriba se ha descrito, el presente procedimiento es también extremadamente adecuado para separar entre sí materiales al menos prácticamente sólidos, finalmente divididos. De hecho, cuando se dispone de una suspensión de dichos materiales (que puede haber sido especialmente preparada, si así conviene, a base de materiales presentes en seco) es con frecuencia posible elegir unas condiciones de trabajo, en el procedimiento conforme a la invención, de género tal que algunos de estos materiales se aglomeran y otros no se aglomeran en modo alguno o sólo lo hagan en grado mucho menor (esto puede lograrse, por ejemplo, mediante una adecuada elección de líquido auxiliar). Así se obtienen aglomerados de uno o más de los materiales en una suspensión del o de los demás materiales (prácticamente) no aglomerantes, y los dos pueden ser separados de manera sencilla como, por ejemplo, por filtración, decantación o similar. Es  
10  
15  
20  
25  
30 asimismo posible inducir la aglomeración en el material o los materiales que no se aglomeraron en primer lugar, mediante nuevo tratamiento de la suspensión residual en condiciones diferentes; tratamiento que, si es necesario puede repetirse una o más veces. De este modo se logra finalmente una separación de la mezcla primitiva de materiales sólidos,



en dos o más clases de aglomerados.

Esta forma de realización del procedimiento conforme al presente invento puede utilizarse muy provechosamente para la separación de carbón y ganga obtenidos juntos en suspensión acuosa, en el proceso de lavado del carbón. El líquido auxiliar empleado puede adecuadamente ser un aceite hidrocarburado, de preferencia un aceite pesado combustible residual, en particular en una proporción en peso menor de aproximadamente 1, basada en el carbón.

A continuación se explicará el invento con referencia al dibujo adjunto, que ilustra algunas formas de realización del aparato conforme al presente invento.

Con referencia a la fig. 1 del dibujo, se ilustra un aparato que comprende un estátor o caja estacionaria y vertical 1, que en este caso está abierto por arriba y tiene una pared cilíndrica circular y un fondo plano, aun cuando puede emplearse también otro diseño geométrico como, por ejemplo, un cilindro elíptico o similar. Tiene asimismo un árbol giratorio 2 con un rotor 3, en este caso cilíndrico circular, pero también posiblemente de otro tipo como, por ejemplo, cónico (y aquí también hueco, plano por ambos extremos pero posiblemente de un diseño distinto, como, por ejemplo, con fondo de conicidad invertida o similar). El árbol 2 está provisto de medios de rotación tales como un motor eléctrico o similar (que no se representan). El árbol 2 puede girar en un cojinete 4. Entre el rotor 3 y el estátor 1 hay un aparato anular 5; ahora bien, el rotor no se extiende directamente hasta el fondo del estátor, dejando así un espacio 6. En la forma de realización ilustrada hay unos agitadores 7 y 8 (dos en este caso, pero posible-

mente sólo uno o más de dos), fijados a la sección o tramo del árbol 2 que se extiende bajo el rotor 3. En este caso, el agitador 7 está proyectado en forma de hélice de tres palas, cada una con un ángulo de 45° respecto al plano vertical. El agitador 8 consiste aquí en una raedera de dos paletas u hojas capaces de girar muy junto al fondo y a lo largo de la pared del estátor; ahora bien, hay asimismo otras formas posibles de realización. En el caso ilustrado, la parte superior de la raedera 8 va sujeta al árbol 2 aproximadamente al nivel de las entradas 9 y 10, de modo que esta parte superior sirve de medio de agitación que inmediatamente ataca y divide finamente a la suspensión entrante y el líquido auxiliar, asegurándose de ese modo que la formación de núcleos se efectúa de manera satisfactoria. El mismo efecto puede obtenerse adecuadamente sujetando la raedera al árbol en un lugar distinto, especialmente más bajo, y fijando al árbol uno o más agitadores separados (por ejemplo, hélices, paletas o similares), al nivel de las entradas (no indicado). Las entradas 9 y 10 se abren en el espacio 6; en la forma de realización indicada hay dos entradas, una frente a otra y aproximadamente a la misma altura, esto es, a una altura intermedia entre las de los dos agitadores; también es posible disponerlas de manera diferente. Las entradas aquí indicadas atraviesan la pared del estátor, de modo que pueden servir para acrecentar la turbulencia predominante en este espacio cuando el aparato está funcionando. A tal fin se pueden colocar en este espacio uno o más deflectores adicionales (no representados).

En la forma de realización ilustrada hay una salida



13A

11 que se abre en la parte superior del espacio anular  
5; en este caso está proyectada como canal abierto provisto  
de un fondo de malla o tela metálica 12 que comunica con  
una salida 13 en forma de embudo. A la boca de la salida 11  
5 va ajustada una placa de tamiz 14 (en este caso ajustable,  
por ejemplo, giratoria o de corredera, no representada),  
por medio de la cual dicha salida puede hacerse total o  
parcialmente impenetrable para los aglomerados.

En funcionamiento, la suspensión a tratar (que, si  
10 así conviene, puede ir mezclada con líquido auxiliar), y  
posiblemente un líquido auxiliar, se introducen por las en-  
tradas 9 y 10 (la suspensión y el líquido auxiliar pueden  
adecuadamente introducirse por entradas distintas); cuando  
se utilicen más de un líquido auxiliar, puede haber más en-  
15 tradas si es preciso, aun cuando usualmente ello no es ne-  
cesario. En el contenido del espacio (sección extrema) 6  
es inducida una fuerte turbulencia por los agitadores 7 y 8,  
y así se forma en la suspensión los núcleos de aglomerados;  
el agitador 8, que está proyectado como una raedera, impide  
20 que todo material originariamente suspendido se sedimente  
contra la pared y en el fondo del estátor. La velocidad  
de rotación apropiada para el árbol 2 depende, entre otras  
cosas, de las dimensiones del aparato, la naturaleza de la  
suspensión y él o los líquidos auxiliares, etc., que puedan  
25 utilizarse, y por consiguiente, en la práctica, ha de deci-  
dirse según lo pida cada caso particular. Los núcleos pasan  
al interior del espacio 5 en que, a consecuencia del suave  
movimiento engendrado por el rotor, se van desarrollando  
hasta formar aglomerados; el líquido y los aglomerados sa-  
len de dicho espacio por el canal 11 pasando el líquido (con

2386



todo material no aglomerado) a través del fondo 12 y abandonando el aparato por la salida 13. La relación entre el tiempo de residencia de los aglomerados y del líquido, y la relación de volúmenes de material sólido a contenido total del aparato, se regulan por medio de la posición de la placa de tamiz 14 (esto es, por la relación o cociente de parte abierta de la boca de salida a parte bloqueada para los aglomerados); por consiguiente, puede ser ajustada y posiblemente alterada según necesidades.

5

10

Con referencia a la fig. 2 del dibujo, se muestra en ella otra forma de realización del aparato conforme al invento; en ella los elementos 1 a 14 inclusive desempeñan funciones análogas a las ya explicadas con respecto a la fig. 1. Ahora bien, el rotor 3 está ideado aquí en forma de tornillo que, en la realización ilustrada, tiene un paso y extensión constantes, pero es susceptible de otras formas de ejecución. En este caso se forman también núcleos en el espacio 6 cuando el aparato está funcionando; el rotor se hace girar en sentido opuesto al de los filetes del tornillo, y los aglomerados son transportados por medio, entre otros, de la corriente de circulación así creada, hasta el canal 11, y allí separados del líquido de suspensión por medio del fondo de tamiz o malla 12.

15

20

25

La invención se ilustra aun más con referencia a los ejemplos que siguen.

Ejemplo I

En un aparato del tipo ilustrado en la fig. 1 se introdujo, por la entrada 9, una suspensión de hollín que había sido obtenida en el lavado de gases producidos en la combustión incompleta de un aceite residual con una proporción escasa

30

2 323 86



5 ción escasa de óxigeno. La suspensión contenía aproximada  
mente 1% en peso de hollín con un tamaño medio de partícu  
las de aproximadamente 10 micras. Por la entrada 10 se in  
trodujeron como líquidos auxiliares distintos aceites hi-  
drocarburados: a saber, un gas-oil, un aceite pesado resi-  
dual relativamente viscoso y un petróleo crudo muy visco-  
so, en una proporción de aproximadamente 3 a 4  $\frac{1}{2}$  partes  
en peso, basado en el hollín de la suspensión. En todos  
10 estos casos, con un tiempo de residencia del líquido en el  
aparato de alrededor de 3 a 5 minutos, y un tiempo de resi-  
dencia aproximadamente cuatro veces mayor para el material  
sólido, se efectuó una separación de alrededor del 99,9%  
del hollín en forma de pellas o gránulos compactos, no glu-  
tinosos, de alrededor de 2 a 6 mm.

15 Ejemplo II

Una suspensión acuosa de polipropileno (0,5% de polí-  
mero, de un tamaño de partículas de unas 100 micras) que que  
daba como agua residual en un proceso de polimerización de  
polipropileno, se introdujo por la entrada 9 en un aparato  
20 del tipo ilustrado en la fig. 1. El líquido auxiliar era un  
gas-oil pesado, suministrado por la entrada 10, en la pro-  
porción de aproximadamente 0,8 partes en peso a base del  
polipropileno, con un tiempo de residencia de unos 8 minu-  
tos, y se separó aproximadamente un 95% del polímero en for-  
ma de aglomerados de un tamaño aproximado de 2 mm.

25 Ejemplo III

Un carbón en polvo de un tamaño de partículas de alre-  
dedor de 120 micras fué arrastrado en agua (aproximadamente  
6% en peso de carbono) y tratado de manera semejante a la  
30 descrita en los ejemplos precedentes, con alrededor de 0,5

32386



partes en peso (basado en el carbono) de gas-oil, o. aproximadamente 0,7 partes en peso de un aceite pesado residual viscoso. En ambos casos, con un tiempo de residencia de unos 5 minutos, un 98% aproximadamente del carbono se había aglomerado en gránulos o pellas de un tamaño aproximado de 3 a 4 mm.

Una suspensión de carbón y piedra que se había obtenido en el lavado de carbón (aproximadamente un 7% en peso de carbón, de un tamaño de partículas de alrededor de 55 micras) fué tratado de manera semejante pero con un aceite pesado residual ligeramente menos viscoso (0,5 partes en peso del carbón). Con un tiempo aproximado de residencia de 7 minutos, alrededor del 90% del carbón se separó en forma de firmes gránulos de un tamaño aproximado de 2 a 5 mm., en tanto que el 95% de la piedra originariamente presente (alrededor de un 3% en peso) quedaba en suspensión.

#### Ejemplo IV

Se tomó un látex de caucho de butadino-estireno coagulado por caldeo con salmuera (aproximadamente 7% en peso de caucho, con un tamaño de partículas de alrededor de 50 micras) y se introdujo por la entrada 9 en un aparato del tipo ilustrado en la figura 1; como líquido auxiliar se introdujo un medio coagulante (a saber, una solución de ácido sulfúrico al 2%) en proporción tal que el pH de la mezcla resultante era aproximadamente de 5. Con un tiempo de residencia de alrededor de 10 minutos, se separó de la suspensión aproximadamente un 99,9% de la goma en forma de compactos gránulos de 1 a 1 ½ mm. Para la separación usual del caucho de un látex

282386



de este tipo se necesita que el pH descienda aproximadamente a 2 o 3; con el presente procedimiento, por lo tanto, se logra al mismo tiempo una considerable economía en ácido.

5           Un látex diluido de caucho de butadieno-estireno, que se había obtenido como agua residual en un proceso usual de separación de látex (aproximadamente un 1% de caucho, con un tamaño de partículas de alrededor de 0,5 a 10 micras) fué tratado de igual manera; pero en este caso  
10 el líquido auxiliar utilizado fué una solución de ácido sulfúrico al 10%, añadida hasta un pH de alrededor de 3, y el tiempo de residencia fué aproximadamente de 5 minutos; se utilizó un procedimiento sensiblemente igual con agua residual que contenía aproximadamente un 0,1% de caucho de butadieno-estireno. En este último caso se obtuvo  
15 una separación de 85% y en el primero se logró hasta el 98%, ambas en forma de grumos de 2 a 5 mm. aproximadamente.

20           Esta solicitud que corresponde a la presentada en Holanda el 13 de noviembre de 1961, bajo el nº 271.293, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### NOTA

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

30           1.- Aparato adecuado para la separación, en más de una etapa, de uno o más materiales al menos esencialmente

**2 823 86**



sólidos, en forma de aglomerados, respecto de una suspensión de los mismos en un líquido, con o sin la presencia de uno o más líquidos auxiliares promotores de aglomeración; caracterizado por dos superficies situadas una dentro de otra, pero no en mutuo contacto, que tienen ejes al menos sensiblemente paralelos, siendo al menos una superficie giratoria respecto a la otra, y prolongándose la superficie externa en sentido axial más que la superficie interna, al menos por un extremo; por unos medios para inducir una fuerte turbulencia en el contenido de la sección o zona extrema, o de una de las secciones extremas, del espacio encerrado por la superficie externa, en el que la superficie interna no está presente; por una o más entradas previstas en dicha sección extrema y una o más salidas previstas en aquella sección del espacio encerrado por la superficie externa que se halla más lejos de dicha sección extrema.

2.- Aparato conforme a la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que al menos una de dichas superficies es una superficie de revolución.

3.- Aparato conforme a la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que al menos una de dichas superficies es una superficie cilíndrica.

4.- Aparato conforme a la reivindicación 1, 2 o 3, caracterizado por el hecho de que dichas superficies son coaxiales.

5.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicha(s) salida(s) se abren en el espacio anular definido por las superficies externa e interna.

27385

5 6.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la superficie interna está constituida por un tornillo, preferiblemente de paso y/o extensión constantes, siendo la superficie externa y/o el tornillo giratorios una respecto al otro en sentido tal que, cuando haya rotación, el sentido de rotación resultante sea opuesto al de la rosca del tornillo.

10 7.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por el hecho de que la superficie interna está formada por un árbol cilíndrico circular.

15 8.- Aparato conforme a la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que dicho árbol está provisto de una pluralidad de engrosamientos anulares tales como discos y/o una o más tiras radiales longitudinales.

9.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la superficie externa es cilíndrica circular.

20 10.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que ambas superficies están dispuestas verticalmente, y de que dicha sección extrema consiste en la parte inferior del espacio encerrado por la superficie externa.

25 11.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dichos medios para inducir una fuerte turbulencia comprenden uno o más agitadores.

30 12.- Aparato conforme a la reivindicación 11, caracterizado por el hecho de que al menos uno de dichos agitadores está ideado y construído como raspador o raedera.

13.- Aparato conforme a la reivindicación 11 o 12, caracterizado por el hecho de que dichos agitadores están dispuestos en posición coaxial.

5 14.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por el hecho de que al menos uno de dichos agitadores está dispuesto en la proximidad de dicha(s) entrada(s).

10 15.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado por el hecho de que el diámetro (medio) de la superficie externa, en el caso de que haya agitador dispuesto, es al menos dos veces mayor que la extensión total que abarca el agitador en cuestión.

15 16.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 11 a 15, caracterizado por el hecho de que la superficie externa es estacionaria y la superficie interna rotatoria, en tanto que el o los agitadores están conectados a esta última superficie de manera tal que giran con ella.

20 17.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la superficie externa, en dicha sección extrema del espacio encerrado por ella, lleva montados uno o más deflectores.

25 18.- Aparato conforme a la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de que dichos deflectores van montados y dispuestos en sentido radial.

30 19.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicha(s) entrada(s) se extiende(n) hasta penetrar en dicha sección extrema.

30 20.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que dichos



medios para inducir fuerte turbulencia comprenden medios para efectuar vibraciones ultrasonoras.

5 21.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que dicha(s) salida(s) comunica(n) con uno o más aparatos para la separación de aglomerados.

10 22.- Aparato conforme a la reivindicación 21, caracterizado por el hecho de que el o los aparatos de separación están proyectados y dispuestos en forma de conducción o línea, de preferencia en forma de canal ya sea abierto o cerrado por arriba, y más especialmente un canal en pendiente, con una pared o parte de pared permeable al líquido y a todo material finamente dividido que pueda haber presente, pero impermeable o esencialmente impermeable a los aglomerados, la cual es en particular el fondo de la conducción o canal, o parte del mismo.

15 23.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que (al menos una de) dichas salidas pueden ser al menos parcialmente bloqueadas, de preferencia de modo ajustable, por un órgano permeable al líquido y a todo material finamente dividido que haya presente, pero impermeable o esencialmente impermeable a los aglomerados.

20 24.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la relación o cociente entre el diámetro (medio) de la superficie externa y el diámetro medio de la superficie interna, medidos ambos esencialmente en el mismo lugar, es a lo sumo, aproximadamente, igual a tres.

25 25.- Aparato conforme a la reivindicación 24, caracterizado por el hecho de que dicha relación o cociente es

7 23 86



282380

de dos, o menos.

26.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la longitud de dicha sección extrema del espacio encerrado por la superficie externa, medida en sentido axial, es al menos esencialmente igual al diámetro (medio) de dicha superficie.

27.- Aparato conforme a cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que la relación o cociente entre la longitud de aquella sección o parte de la superficie externa que encierra la superficie interna, medida en sentido axial, y el diámetro (medio) de dicha sección es al menos, aproximadamente, igual a tres.

28.- Aparato conforme a la reivindicación 27, caracterizado por el hecho de que dicha relación no es mayor de diez, aproximadamente.

29.- Aparato para la separación, en más de una etapa, de uno o más materiales al menos esencialmente sólidos.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

13 FEB. 1963

Alberto de Ezaburu  
Por Poder

5

10

15

20

25

RGV

282386

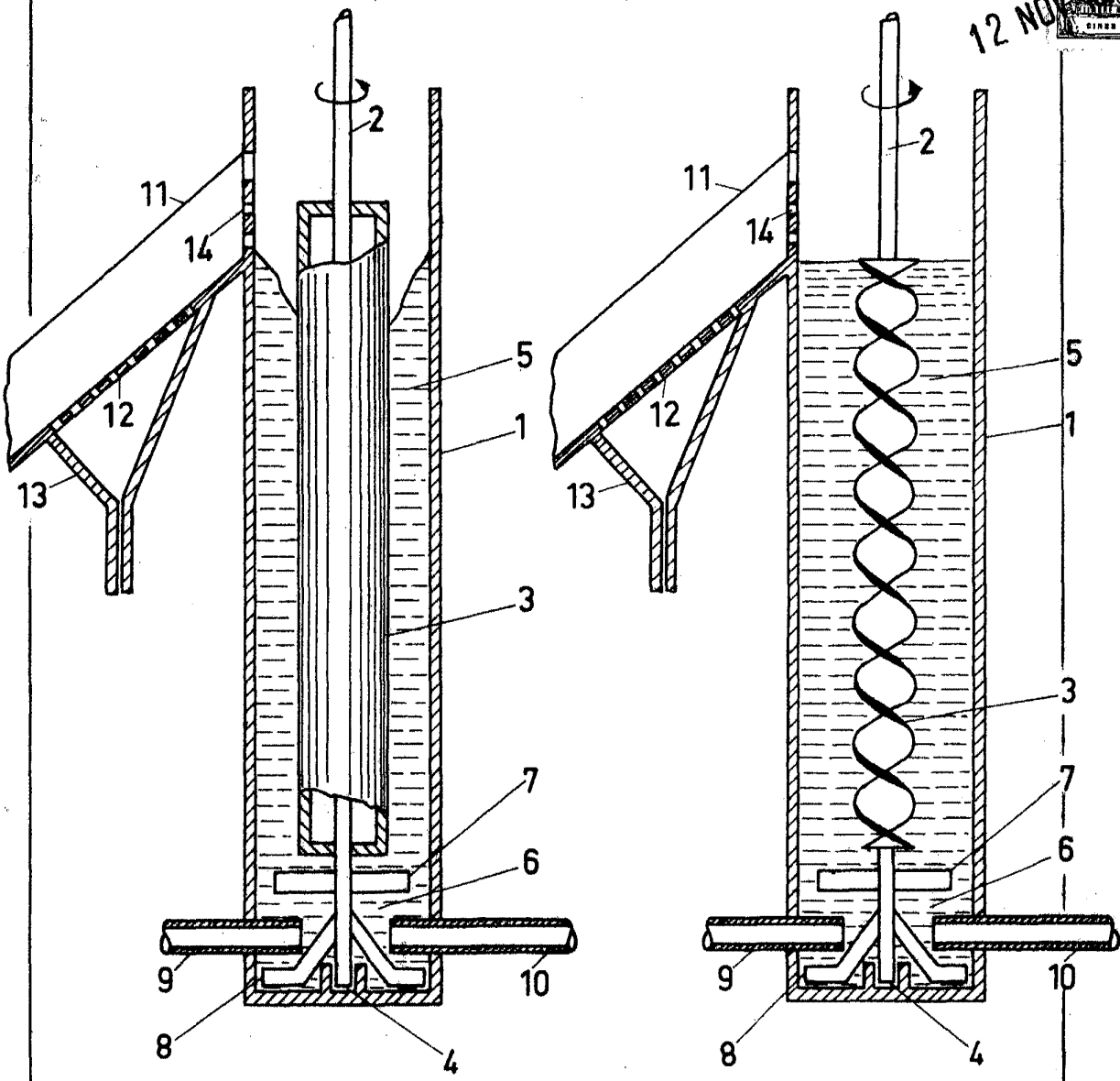


FIG. 1

FIG. 2

Alberto de Ezabara  
Por Poder