

P.- 39.634

Case N° R.55314

358919

Memoria descriptiva



21 NOV 1968

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de ARTHUR G. MCKEE & COMPANY

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 2300 Chester Avenue, Cleveland, Ohio,
Estados Unidos de América

por: "UNA MAQUINA DE FLOTACION" (Clase Internacional B03d)



La presente invención se refiere a aparatos de aireación, y más especialmente a un aparato de separar - por flotación con aireación, que lleva incorporados unos medios de rotor perfeccionados y unos medios de estator perfeccionados.

Si bien la presente invención puede emplearse en diversos tipos de aparatos de aireación, proporciona especiales ventajas en un aparato de separar por flotación, en relación con los cuales se describirá la invención más adelante.

Los aparatos de flotación para separar selectivamente partículas finamente divididas se han venido usando extensamente ya antes de ahora para separar minerales metálicos o no metálicos, y se utilizan incluso en otros procedimientos industriales, tales como la purificación de alimento, la limpieza o el desentintado de la pulpa de papel, o el tratamiento de residuos industriales.

En tal aparato, el material a tratar se introduce en el depósito del aparato de flotación en forma de pulpa o suspensión compuesta de un líquido que contiene partículas de material sólido a separar y partículas de material sólido a retener. Un rotor giratorio funciona en la pulpa dentro de unos medios de estator, produciendo en la pulpa multitud de minúsculas burbujas que selectivamente se fijan por sí solas a las partículas a separar, dando una fuerza ascensional que las eleva a la superficie del



cuerpo o masa de pulpa en el depósito del aparato de flotación, y de donde se retiran en una espuma. Usualmente, se hacen flotar hasta la superficie y se retiran con la espuma las partículas de un material que se desea recuperar.

5 En cambio, en otros casos, con las burbujas salen flotando las partículas de un material no deseado, y al quitarlas se deja el material deseado en la pulpa.

Las características de superficie de las partículas contenidas en la pulpa son las que determinan si las partículas se fijarán a las burbujas por contacto, subiendo por flotación y siendo retiradas, o bien se quedarán en la pulpa. Para efectuar esta fijación de las partículas a las burbujas, suele ser necesario preparar o alterar artificialmente las características de superficie de las partículas a separar, introduciendo para ello en la pulpa ciertos materiales reactivos ya conocidos; estos materiales reactivos recubren selectivamente las superficies de ciertas partículas y dejan inafectadas las demás, facilitando así la separación selectiva.

20 Según se ha descubierto, para obtener un mejor rendimiento, el aparato de flotación ha de aplicar efectivamente energía para producir la mayor cantidad posible de área de superficie de burbujas, o sea de área interfacial de gas con líquido, y proporcionar de ese modo el mayor número posible de contactos entre estas burbujas y las partículas a separar. En general, los aparatos de flotación con espuma hasta ahora utilizados han venido presentando graves inconvenientes. Así, los aparatos ya conocidos de un rendimiento prudencialmente elevado vienen siendo en general de una forma de construcción bastante complicada, y



están compuestos de gran número de piezas que es preciso
montar o ensamblar para su funcionamiento, con los consi-
guientes costos adicionales de manufactura, y que es pre-
ciso desmontar a los fines de entretenimiento. En cambio,
5 los aparatos ya conocidos de construcción más sencilla o
de menos piezas vienen siendo en general de un rendimiento
deficiente.

Es más, las formas de aparatos ya conocidas sue-
len dar lugar a problemas cuando la pulpa contiene una can-
10 tidad apreciable de partículas relativamente gruesas. Es-
tas partículas gruesas o bastas suelen originar en las pro-
ximidades del rotor una a modo de congestión que da lugar
a cargas de arranque excesivamente elevadas, o incluso a
la rotura del rotor; asimismo, en funcionamiento, tales
15 partículas gruesas pueden causar un excesivo desgaste del
rotor. Además, aun cuando sólo una parte del rotor es la
que se desgasta de modo apreciable, mientras otras partes
siguen relativamente sin desgastar, viene siendo necesario
hasta ahora desechar la totalidad del rotor a causa del
20 desgaste, con la consiguiente pérdida económica. Las es-
casas holguras entre los medios de rotor y estator, tan ca-
racterísticas de los aparatos ya conocidos, son causa tam-
bién muchas veces de atascos o roturas en el rotor o en el
estator cuando la pulpa contiene partículas excesivamente
25 grandes, tales como los detritus inevitables en ciertos
casos.

Además, los procedimientos ya conocidos, en gene-
ral, no proporcionan diseños de circulación tan efectivos
como conviene para poner las burbujas en contacto con las
30 partículas a separar, o para obtener la acción de flota -

ción deseada.



Resumen de la invención

5 Es objeto de la presente invención un aparato y procedimiento de aireación que supera las dificultades indicadas, proporcionando un mayor rendimiento. Otro objeto reside en un rotor de construcción robusta y sencilla, que puede hacerse de una sola pieza por moldeo, si así conviene, de un material adecuado tal como un caucho o similar.

15 Otro objeto reside en la provisión de un rotor dotado de paletas que se desvían o deforman convenientemente bajo la carga. Otro objeto reside en un estator de diseño perfeccionado, también de construcción robusta y sencilla.

15 Otro objeto de la invención consiste en un aparato de aireación en el cual los medios de rotor y de estator se hallan dispuestos en torno a un eje esencialmente vertical, y en el que el rotor sobresale sensiblemente por debajo del estator, dejando hueco hasta el fondo del depósito en el cual están dispuestos el rotor y el estator.

20 Otro objeto de la invención reside en un rotor al que puede darse la vuelta, cambiando extremo por extremo, para igualar o compensar desgastes. Otro objeto reside en un aparato de aireación que puede fabricarse económicamente. Otro objeto reside en la provisión de aparatos de aireación en

25 los que hay, entre los medios de rotor y de estator, un juego mucho más grande de lo que es característico en los aparatos ya conocidos. Otro objeto reside en un procedimiento para dar diseños de distribución de circulación estables en los que las burbujas de aire se trasladan radialmente

30 a través de la pulpa en trayectorias ciclónicas ascendentes.



Descripción de las figuras

Estos y otros objetos y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la siguiente descripción de dos formas preferidas de realización de la misma en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es un corte en alzado de un aparato de exploraflotación realizado conforme al presente invento, según la línea 1-1 de la fig. 2 y a mayor escala que en ésta, representándose el estator con algunas partes desprendidas;

- la figura 2 es una vista en planta del aparato de flotación de la fig. 1, viéndose que comprende dos celdas de flotación;

- la figura 3 es una vista en alzado del aparato de las figuras 1 y 2;

- la figura 4 es una perspectiva, a escala ampliada, de los medios de rotor y estator del aparato de las figs. 1 a 3, representándose el estator con algunas partes desprendidas para que se vea el rotor;

- la figura 5 es un corte en alzado, por la línea 5-5 de la fig. 6, que representa esquemáticamente en un plano vertical el diseño de circulación de burbujas en una de las celdas, cuando el aparato está funcionando;

- la figura 6 es un corte por la línea 6-6 de la fig. 5, de una de las celdas del aparato de las figs. 1 a 3, que representa esquemáticamente en planta el diseño de circulación de burbujas del aparato en funcionamiento;

- la figura 7 es un corte esquemático en alzado correspondiente en general a la fig. 5, que ilustra la deflexión o desviación de las partes inferiores de las pale-



tas del rotor bajo carga;

5 - la figura 8 es un alzado en sección recta, a la misma escala que la fig. 4, que ilustra con línea llena de qué modo se pueden desviar en carga las paletas del rotor, representándose con líneas de trazo y punto las posi-

10 - la figura 9 es una gráfica ilustrativa del rendimiento del aparato de la invención, en comparación con los aparatos ya conocidos; y

15 - la figura 10 es un alzado en sección recta, similar en general al de la fig. 8, que ilustra otra configuración de sección recta de rotor que puede ser utilizada, representándose el rotor con línea llena cuando no está bajo carga.

15 Descripción de las formas de ejecución preferidas

20 El aparato ilustrado en las figuras comprende dos celdas de flotación 1 y 2. Cada una de ellas comprende un depósito 3, compuesto de paredes laterales (costados) e inferior (fondo) 4 y 5 comunes a ambas celdas, una pared extrema (testero) 6 o 7 y uno de los lados de un tabique divisorio o pared 8. De preferencia, cada depósito tiene sus costados con unas partes superiores 9 esencialmente verticales y unas partes inferiores 10 inclinadas hacia dentro; los testeros 6 y 7 y el tabique 8 son, de preferencia, esencialmente verticales todos ellos.

25 Cada celda incluye un rotor 11 y un estator 12. El rotor está fijo a la parte inferior de un eje o árbol 14, y soportado a una distancia apreciable por encima del fondo 5 del depósito 3, a rotación en torno a un eje geométrico A derecho, y de preferencia esencialmente vertical;

30



se hace girar positivamente, por medio de correas sin fin 15 y poleas 16 y 17, desde el motor 18. Los medios de so- portar a rotación el árbol o eje incluyen una estructura de cojinetes 19 fijada a un soporte 20 que sostiene asimis- 5 mo al motor 18. El soporte 20 está apoyado en una superes- tructura 21 y se extiende por encima de la parte alta de los depósitos 3 y por encima del nivel L del líquido en ca- da depósito. El borde superior de los costados del depósito tiene unas partes de rebosadero 22, ajustables en altura de 10 manera ya conocida, para contribuir a mantener al nivel L el de la pulpa contenida en el depósito 3. De igual modo, el tabique 8 puede tener si así conviene, de manera ya co- nocida, una parte de rebosadero ajustable.

La parte inferior de los medios de estator 12 com- 15 prende una estructura de estator 24 que circunda al rotor 11, distanciada de éste circunferencialmente. La estructu- ra de estator 24 se extiende por lo menos hasta la parte alta del rotor y preferiblemente, como se indica en la fi- gura, un poco por encima de la parte alta del rotor. La es- 20 tructura de estator tiene de preferencia, como se indica en las figuras, su parte inferior situada sensiblemente por encima de la del rotor, y a una distancia aún mayor por en- cima del fondo del depósito. El estator incluye asimismo una parte superior que tiene la forma de un miembro de tu- 25 bo vertical o bajante 25 de preferencia abierto por los ex- tremos y sin perforar, que sostiene la estructura del esta- tor y constituye asimismo un conducto para el aire, que va desde encima del nivel de líquido L al interior de la es- tructura 24, en las proximidades del rotor 11. De preferen- 30 cia, el estator incluye también una campana perforada 26



que se abre hacia abajo.

El rotor de las figs. 1 a 8 se representa en general con una configuración en sección recta de forma de estrella. Comprende una parte central 27 relativamente inflexible que se extiende en sentido axial, a la cual van fijadas unas paletas relativamente delgadas 28, que se extienden en sentidos generales radial y axial, dotadas de unas nervaduras 29 que se extienden en general en sentido axial a cierta distancia de separación del eje, y que también sobresalen transversalmente de las paletas. Las nervaduras 29, de preferencia, están situadas en los extremos de las paletas y, como se indica en los dibujos, pueden ser en general de sección recta circular, excepto por donde se unen a las paletas. Además, las nervaduras tienen de preferencia una sección recta sensiblemente uniforme en toda su longitud, y son paralelas en general al eje de rotación A, de modo que los bordes exteriores de las nervaduras definen para el rotor una periferia esencialmente cilíndrica. De preferencia, las paletas 28, al estar sin carga, tienen unas superficies esencialmente planas e incluidas en planos paralelos en general al eje de rotación A del rotor. Además, se prefiere que el rotor tenga por lo menos cuatro de dichas paletas, para que el funcionamiento tenga la constancia y suavidad deseadas, y no haya perjudiciales pulsaciones al trabajar. De preferencia, como se indica en la fig. 4, cada paleta de rotor tiene también una o más nervaduras 31 radiales en general, preferiblemente en los extremos de las paletas, nervaduras que se extienden entre la parte central 27 y las nervaduras axiales en general 29. Las nervaduras 31 sirven para reforzar y robustecer las paletas del rotor, dándoles además una configuración en cierto modo cóncava,



ventajosa en el funcionamiento.

20 NOV

De preferencia, la longitud del rotor está aproximadamente comprendida entre 75% y 125% del diámetro del rotor, ya que con tal proporción se procura un mayor rendimiento en el uso de la energía y en la aireación, y se reduce el coste del rotor y del aparato al omitirse una longitud de rotor no necesaria; se obtienen resultados excepcionalmente ventajosos cuando la longitud del rotor es sensiblemente igual a su diámetro, de modo que el rotor puede denominarse de "1:1".

Es conveniente que las paletas 28 estén hechas de manera que en condiciones de vacío o con poca carga las paletas no se deformen apreciablemente, pero que bajo una apreciable carga puedan deformarse adoptando configuraciones de sección recta en espiral, en general, como se indica de manera algo exagerada en la fig. 8, en por lo menos una parte de la longitud del rotor. De preferencia, las paletas están formadas de manera que bajo las fuerzas tangenciales resultantes de una carga apreciable puedan también deformarse en sentido axial, como se ilustra en grado algo mayor que el real y efectivo en la fig. 7, de manera que los extremos de las nervaduras 29 en la extremidad inferior de las paletas del rotor vayan detrás de los extremos de las nervaduras 29 correspondientes a la extremidad superior de las paletas, por desviarse hacia atrás respecto al sentido de rotación del rotor, en una magnitud limitada.

De preferencia, el rotor está moldeado de una sola pieza en torno a un manguito metálico central, mediante el cual el rotor va montado de manera no giratoria en el



5 árbol 14. El rotor puede estar hecho por moldeo de un material como el caucho o similar, de tipo ya conocido, que en estado sólido tiene una rigidez suficiente a los fines estructurales y es lo bastante flexible para desviarse o deformarse de la manera descrita, además de ser resistente a la abrasión y a la corrosión.

10 La estructura de estator 24 representada comprende de varios miembros derechos, preferiblemente verticales 33, que se extienden en general paralelamente y en sentido axial repartidos, de preferencia por igual, en sentido circunferencial, que sobresalen del rotor y preferiblemente equidistan del eje geométrico de éste. Entre estos miembros 33 van situadas unas aberturas 34 para el paso de fluido. Los miembros 33 están entre sí, circunferencialmente, sensiblemente más próximos que las nervaduras 29 del rotor; de preferencia, existe por lo menos doble número de miembros 33 que de paletas del rotor, para dar unos diseños de distribución apropiados de aireación y de circulación estable de burbujas; se obtienen resultados excepcionalmente buenos cuando hay aproximadamente triple número de miembros 33 que de paletas del rotor. Los miembros 33 tienen de preferencia una sección recta idéntica de unos a otros. En cada miembro 33, por lo menos el borde interno longitudinal que da frente a las paletas del rotor al girar éstas (borde E de la figura 8), y de preferencia ambos bordes longitudinales internos, han de divergir de la abertura 34 adyacente, en dirección a la superficie más interior del miembro 33, para facilitar la circulación radial de fluido por las aberturas 34. En el aparato que se ilustra, cada miembro 33 es de sección recta esencialmente semicir-

POOR
QUALITY



cular y forma semicilíndrica, siendo ésta una forma excepcionalmente ventajosa.

Si bien los miembros 33 pueden estar sostenidos de diversas maneras, de preferencia están moldeados a manera de nervaduras interiores en la superficie interna de una pared circunferencial preferiblemente vertical 35 que circunda al rotor. De preferencia, cada miembro 33 sobresale de la pared en una distancia aproximadamente equivalente a la de $1/4$ a $3/4$ de la anchura de la abertura 34 contigua. Las aberturas 34 de las paredes son de preferencia alargadas, como se indica en los dibujos. En el aparato ilustrado, la pared 35 tiene una pestaña superior 36 que se extiende hacia fuera (figs. 1 y 4), por medio de la cual se fija por moldeo a una pestaña inferior que se extiende hacia fuera 37 dispuesta en el miembro de bajante 25 que va fijado por su parte superior a la superestructura 21 de encima del depósito 31. De desearse, la estructura del estator puede ser moldeada de una sola pieza, por ejemplo, de un material resistente a la corrosión y a la abrasión, semejante al del rotor.

En el funcionamiento del aparato ilustrado, la pulpa o suspensión de la cual se van a separar partículas es introducida en la caja de alimentación 38 (figs. 2 y 3), desde cuya parte inferior pasa a la parte inferior del depósito 3 correspondiente a la celda 1 contigua. Parte de la pulpa pasa por el tabique 8, o por encima de él, de manera ya conocida, entrando en el depósito de la celda 2 contigua; de la celda 2, las manterias estériles pueden pasar por la parte inferior del testero 7 a una caja de descarga o salida 39. La caja 39 incluye un aliviadero o



elemento de contención 40 ajustable, que de manera ya conocida forma parte de los medios destinados a mantener el nivel L conveniente de líquido en los depósitos.

5 En cada celda, al girar el rotor 11 positivamente
 te movido a velocidad adecuada por el motor 18, la pulpa
 es inicialmente arrastrada por el rotor en sentido lateral,
 y luego hacia arriba, desde la parte inferior del depósi-
 to 3, hasta la estructura de estator 24, cuyo interior
 constituye una zona de mezcla de pulpa con aire. Mientras
 10 tanto, el rotor 11 aspira aire hacia abajo por el interior
 del miembro de bajante 25 desde por encima del nivel L de
 la pulpa en el depósito y hasta la estructura de estator
 24. Tanto la pulpa como el aire son atraídos hasta los
 espacios comprendidos entre las paletas del rotor y al in-
 15 terior de la estructura de rotor, y allí mezclados. Las
 importantes fuerzas centrífugas generadas por el rotor al
 girar impulsan la mezcla de pulpa y aire en sentido radial
 en general hacia la superficie interior del estator, y lue-
 go a través de las aberturas 34 de la estructura de esta-
 20 tor. Los miembros 33 del estator actúan guiando la mezcla
 al entrar, y el aire al salir, por las aberturas 34. La
 acción cortante o de cizalladuras de estas aberturas sobre
 la mezcla de pulpa y aire subdivide o rompe en pequeñas
 burbujas las masas mayores de aire que hay en la mezcla.
 25 Las burbujas salen por las aberturas 34 circunferencialmen-
 te repartidas en la estructura del estator recorriendo
 unas trayectorias estables, distintas e individuales, radia-
 les en general, que están designadas por las flechas que
 se representan en la fig. 6. Dentro de estas trayectorias
 30 radiales en general, se forman remolinos individuales que



5 se mueven radialmente hacia fuera; en estos remolinos, las burbujas recorren trayectos individuales de tipo ciclónico o helicoidal en torno a ejes dirigidos en general hacia arriba hasta la parte alta del cuerpo de pulpa, como se ilustra esquemáticamente en la fig. 5. Para mayor claridad, esta figura muestra tan sólo unos cuantos remolinos y burbujas; en la práctica, las secciones rectas horizontales del cuerpo de pulpa, al exterior de la estructura de estator, están llenas, esencialmente en su totalidad, de remolinos ciclónicos de burbujas que suben hasta la zona 41 de formación de espuma (fig. 5), situada en la parte alta del cuerpo de pulpa que hay en el depósito. A medidas que las burbujas de los remolinos recorren sus extensos trayectos en el depósito, las partículas de adecuadas características de superficie, que están en suspensión en el líquido, especialmente con la ayuda de la agitación producida por la parte inferior saliente del rotor que está girando, llegan a fijarse a las burbujas y son transportadas hacia arriba hasta la zona 41 de formación de espuma. Desde esta zona, las burbujas portadoras de partículas, como se ilustra en la fig. 5, desbordan de las partes 22 de costado del depósito entrando en los canalones 43 que se llevan las partículas separadas y el líquido que haya rebo-

10

15

20

sado.

25 Este diseño de distribución lleva las burbujas y sus partículas asociadas alejándolas lateralmente de la estructura del estator, hacia todas las partes de la periferia del depósito. Las burbujas pueden salir o descargarse fácilmente por encima de las partes 22. Además, el diseño de circulación, que da una exposición mucho mayor de las

30

5

10

15

20

25

30

burbujas a las partículas finamente divididas en la pulpa que han de ponerse en contacto y adherirse a las burbujas, es extremadamente estable; puede llegar a hacer innecesarios los deflectores de torbellino radiales que comúnmente se utilizan en los aparatos de separación por flotación con aireación ya conocidos para prevenir la formación de torbellinos en la pulpa y las burbujas en torno al exterior del estator, formación que tiende a producirse por la interacción del rotor y del estator en tales aparatos ya conocidos.

Este diseño de circulación de remolinos ciclónicos de burbujas que se trasladan radialmente en la pulpa difiere mucho de los diseños de circulación producidos por los aparatos de flotación de la técnica ya conocida, y contribuye a hacer posible la flotación adecuada a velocidades de rotor considerablemente inferiores a las necesarias en los aparatos de flotación de la técnica ya conocida, o una mayor separación por los aparatos de flotación de la técnica ya conocida, o una mayor separación por flotación a las velocidades de rotor usuales.

De preferencia, el máximo diámetro del exterior del rotor, estando sin carga, está aproximadamente comprendido entre 50% y 70% del diámetro interior mínimo de la estructura del estator, dejando entre el rotor y el estator una holgura o separación anular considerablemente mayor que en los aparatos de flotación por aireación ya conocidos. Esta gran holgura es importante para producir una aireación eficaz y la formación del diseño de circulación estable, radial en general, arriba descrito; también reduce al mínimo o elimina por completo las posibilidades de atasco de la



estructura de estator y el rotor, con las consiguientes posibilidades de rotura de piezas o pérdida de producción, como las que pueden ocurrir en las máquinas ya conocidas que tienen muy poca holgura entre el estator y el rotor, debidas a la presencia de partículas o detritus de tamaño excesivamente grande en la pulpa. Se reducen asimismo con esta característica las necesidades de entretenimiento y el desgaste.

Además, en el aparato realizado conforme a la invención, por debajo de los medios de estator sobresale aproximadamente de un 20% a un 60% de la longitud del rotor; este apreciable saliente del rotor hace posible la conveniente circulación eficaz de la pulpa desde el depósito hasta la estructura de estator, entremezclando la pulpa y el aire en la estructura de estator y forzándose, por lo tanto, de manera eficaz la mezcla de pulpa y aire en sentido radial hacia fuera a través de las aberturas 34.

Las aberturas 42 que atraviesan la campana 26 pueden también contribuir a la acción arriba descrita, y asimismo pueden hacer que el camino recorrido por las burbujas a través de la trayectoria sea mayor; la campana también puede reducir la turbulencia de la zona 41 de formación de espuma, que puede presentarse con ciertas pulpas. En muchos casos, no obstante, puede prescindirse de la campana 26 sin perjuicio para el diseño de circulación arriba descrito ni de sus beneficios.

Las partes de nervadura 29 que se extienden en sentido generalmente axial y sobresalen en general en sentido transversal son importantes para dar fortaleza y rigidez a los extremos de las paletas 28, e impedir la vibra -



ción de los bordes de las paletas que de lo contrario podría ocurrir, con la consiguiente y perjudicial transmisión de vibraciones y pérdida de eficacia de la aireación; para tener más material en los extremos de las paletas, a fin de resistir el desgaste en un lugar en el cual es máximo en general el desgaste causado por la abrasión de las partículas contenidas en la pulpa; para tener una mayor masa que ayude al rotor a generar las fuerzas centrífugas que proyectan radialmente la mezcla de pulpa y aire; y también, merced al saliente transversal de las partes 29 en cooperación con los miembros 33 que se extienden en sentido en general axial en el estator, para contribuir a la forma de trabajo arriba indicada, que hace que la mezcla de pulpa y aire pasa por las aberturas 34 y forme los diseños de circulación esencialmente radiales y estables, del género descrito.

Los miembros esencialmente axiales 33 del estator, además de contribuir a delinear las aberturas 34 y guiar la mezcla de aire y pulpa expulsada por el estator a través de dichas aberturas, desempeña un importante papel en la formación del diseño de circulación arriba indicado y en la estabilización del mismo, para que tenga lugar la mejor aireación y formación de espuma deseadas.

La disposición de las paletas 26, de preferencia imperforadas, en la configuración de sección recta de forma general de estrella del rotor, impide que la mezcla de pulpa y aire adquiera turbulencia en el interior del rotor y respecto a éste; esta turbulencia podría dar lugar a una reducción de eficacia o rendimiento, debida al mayor deslizamiento y a ser mayores las pérdidas por rozamiento, y



menores las fuerzas de propulsión aplicadas a la mezcla de pulpa y aire que es impulsada en sentido radial por el rotor; esta turbulencia en el interior del rotor podría dar lugar asimismo a un desgaste adicional de las partes del rotor.

5

El diseño y forma de construcción del rotor, cuando está hecho de un material adecuadamente flexible, es tal que, bajo fuertes cargas, las paletas del rotor se deforman en por lo menos una parte de la longitud del rotor, adoptando configuraciones de sección recta esencialmente en espiral, y disminuyendo correspondientemente el diámetro exterior del rotor. Esto se ilustra en la fig. 8, en la cual las configuraciones en espiral se han exagerado un poco para mayor claridad de la ilustración, y en la que las porciones de las paletas y nervaduras, cuando no están bajo carga, se indican con líneas de trazo y punto en 28' y 29'. Si bien en ciertas condiciones pueden producirse estas deformaciones de paletas en toda la longitud axial del rotor (por ejemplo, en la puesta en marcha, o después girando bajo una carga relativamente fuerte que sea sensiblemente uniforme a todo lo largo del rotor), es más frecuente o usual que ocurran en su máxima extensión sólo en la parte inferior del rotor, donde es mayor la carga porque hay poco o ningún aire en el fluido que está siendo movido por el rotor. Esta deflexión o deformación de las paletas en el extremo inferior del rotor y no en el superior puede tener lugar al poner en marcha el rotor cuando las partículas se han sedimentado o agrupado en la parte inferior del depósito, o incluso, al no haber un agrupamiento o congestionamiento localizado apreciable, si la densidad de la

10

15

20

25

30



pulpa y las velocidades del rotor son tales que apliquen unas fuerzas tangenciales sensiblemente mayores en la parte inferior del rotor que en cualquier otra parte.

5 Cuando la parte inferior de las paletas del rotor ilustrado se deforman de ese modo, más que las partes superiores, las paletas del rotor y sus nervaduras 29 axiles en general pueden adoptar configuraciones esencialmente helicoidales en el sentido axial del rotor, y el diámetro del rotor puede disminuir apreciablemente, en especial en la extremidad inferior del rotor como se ilustra en la fig. 7, en la cual las configuraciones en hélice se han exagerado algo para mayor claridad de la ilustración.

10 Una vez que el rotor ha alcanzado por completo la velocidad de trabajo, la deformación o torsión de la parte inferior del rotor puede reducirse apreciablemente; pero en general, mientras el rotor gira y está trabajando en carga, las paletas adquieren configuraciones de sección recta más bien en espiral en toda su longitud, con una mayor deformación en la extremidad inferior, y las nervaduras 29 tienen configuraciones helicoidales en general con mayor deformación también en la extremidad inferior del rotor, de manera que la forma del rotor resulta semejante a la ilustrada en las figs. 7 y 8.

15 Estas deformaciones o desviaciones de las paletas 28 y de las nervaduras 29 del rotor hasta adquirir las configuraciones arriba indicadas en condiciones de puesta en marcha o de cargas superiores a las normales o bajo la acción de choques, reducen los esfuerzos de fatiga y de choque en el rotor y en las partes asociadas, reducen las posibilidades de daño para el aparato, reducen las exigencias de



puesta en marcha y reducen el desgaste en las paletas y en sus nervaduras, en especial si hay presente una apreciable acumulación o congestión de partículas.

5 Cuando la parte inferior de las paletas y nervaduras 29 del rotor tiene configuración helicoidal, en tanto que las partes superiores presentan poca o ninguna configuración en hélice, esta forma del rotor impide en gran parte, si no por completo, que la pulpa inunde el rotor, ya que las partes inferiores que arrastran de las paletas y sus
10 nervaduras tienen, para llevar la pulpa al interior del rotor y del estator, una efectividad algo menor que la que tienen las partes superiores, sensiblemente rectilíneas, de las paletas y nervaduras del rotor para arrastrar aire al interior del rotor y del estator. Por consiguiente, un
15 rotor de esta forma puede de manera preferente introducir aire en el rotor y en el estator, lo que impide la inundación y hace posible una mayor aireación y formación de espuma.

20 Todos los factores indicados cooperan dando un rendimiento apreciablemente mayor y una aireación sensiblemente mejorada por medio de los aparatos de la presente invención, como se ilustra en la fig. 9.

25 En esta figura se expone una curva de aireación I de un modelo de aparato realizado conforme a la invención, en comparación con la curva de aireación C de un modelo de aparato de flotación de tipo usual ampliamente utilizado, y considerado hasta ahora como uno de los diseños de mayor
30 eficacia, siendo el diámetro del rotor el mismo en ambos casos. De la comparación de ambas curvas se desprende que, conforme a la invención, para la misma velocidad del rotor



se obtiene una aireación considerabilísimamente mayor, y que la misma cantidad de aireación puede ser obtenida a una velocidad de rotor considerablemente más reducida.

5 En el aparato ilustrado pueden efectuarse diversas modificaciones. Así, el rotor puede tener más o menos paletas de las indicadas. Las nervaduras en las extremidades de las paletas del rotor pueden tener configuraciones de sección recta que no sean circulares: por ejemplo, pueden ser de forma triangular, cuadrada, rectangular, exagonal, ovalada o de otras formas curvas o poligonales de sección recta. La configuración de las nervaduras en sección recta puede ser, por ejemplo, como la indicada en la fig. 10, en la que el rotor lla es en todos los aspectos semejante a la del rotor ll de la forma de realización precedente, con la excepción de que las nervaduras 29a son de forma triangular alargada en general, en sección recta, excepto por donde se une la base de los triángulos a las paletas 28. Esta configuración en sección recta hace posible una eficacia aún mayor en el movimiento de entrada de la pulpa y del aire en el estator, y en el paso forzado de la mezcla de pulpa y aire a través de las aberturas de la estructura de estator, así como una mayor resistencia al desgaste y una mayor facilidad de fabricación. Además, esta forma es tal que la pérdida de material debida al desgaste en los bordes exteriores extremos de las nervaduras 29a reduce el diámetro del rotor mucho menos que en un modelo o diseño, tal como el de la primera forma de ejecución, en que haya menos material en los bordes exteriores extremos. Si por lo demás es igual, el rotor actúa de igual modo que el de la forma de realización precedente, adoptando formas

10

15

20

25

30



generalmente en espiral de las paletas en sección recta, y deformaciones helicoidales en general de las nervaduras en sentido axial bajo carga, especialmente en la extremidad inferior del rotor.

5 Los salientes representados por los miembros 33 en el interior de la estructura pueden ser también más o menos numerosos que lo ilustrado en las formas de realización representadas, y tener formas distintas de las semi-circulares indicadas en los dibujos; por ejemplo, formas
10 rectangulares, exagonales, ovaladas o curvas o poligonales de otro género, o incluso pueden tener sus bordes divergentes efectivos hechos de chapa metálica. Estos miembros pueden estar soportados de manera distinta a la representada.

Además, si así conviene, el rotor puede estar hecho de manera que, aun cuando no esté bajo carga, las paletas y sus nervaduras correspondientes a las nervaduras 28 o 28a de las formas de realización ilustradas tengan una configuración helicoidal en general, como la ilustrada en la fig. 7, sea en toda su longitud, sea principalmente a
15 un extremo tan sólo; o bien de manera que las paletas tengan una configuración general en espiral como la indicada en la fig. 8, sea en toda su longitud, sea principalmente a un extremo tan sólo; o bien de modo que las paletas sean de configuración general en espiral y las nervaduras sean
20 de configuración general en hélice, como se ilustra en ambas figs. 7 y 8. En tales casos, pueden lograrse algunas de las ventajas arriba indicadas. Ahora bien, si el rotor se hace inicialmente con paletas rectas en general, que sean lo bastante flexibles para deformarse en una magnitud
25 limitadas adoptando tales formas, esto resulta ventajoso,
30



ya que la flexibilidad hace posible que se produzcan defle-
xiones o deformaciones absorbentes de choques, las cuales
pueden prolongar la vida útil del rotor y de otras partes
del aparato, permitir que el rotor adopte formas más efica-
ces bajo diferentes cargas o velocidades, y hacer posible
también que el rotor pueda volverse fácilmente, cambiando
extremo por extremo, para componar el desgaste sin tener
que desechar el rotor. Cuando el rotor se hace simétrico,
una vez descargado o en vacío, puede utilizarse también en
servicios donde se haga girar también en sentido inverso,
de manera que las superficies de ataque desgastadas queden
sustituídas por las superficies de arrastre, todavía sin
desgastar.

Otras modificaciones resultarán evidentes para
las personas versadas en la materia, teniéndose la inten-
ción de que la patente cubra, mediante el ámbito definido
en las reivindicaciones finales, todas las características
constitutivas de novedad patentable que residen en la in-
vención.

La presente solicitud que corresponde a la pre-
sentada en Estados Unidos de América con fecha 7 de Di-
ciembre de 1967, bajo el N° 688.787, se acoge a los bene-
ficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propie-
dad Industrial.



N O T A

5 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:

10 1.- Una máquina de flotación que comprende: un
depósito dotado de fondo y paredes verticales o erectas;
medios de mantener un nivel de líquido prefijado en dicho
depósito, que incluyen medios de suministrar líquido a dicho
depósito y medios de rebosadero por encima de los cuales
15 puede salir líquido de dicho depósito para mantener el
nivel de líquido en su interior; un rotor giratorio monta-
do a rotación en el depósito en torno a un eje vertical en
general, con la parte inferior del rotor contigua y a cierta
distancia de separación respecto del fondo del depósito,
comprendiendo dicho rotor una parte axial central, una plu-
20 ralidad de paletas que se extienden en general en sentido
axial soportadas por dicha parte axial y que se extienden en
general radialmente respecto a esta última, y en dichas pa-
letas unas partes que se extienden en general en sentido
axial sobresaliendo transversalmente en general, separadas
25 a cierta distancia del eje geométrico de dicho rotor; y
unos medios de estator sostenidos en dicho depósito, de modo
que su extremidad inferior está situada sensiblemente
por encima de la parte inferior de dicho rotor y su extre-
midad superior se extiende por encima del nivel de líquido
30 en dicho depósito, comprendiendo dichos medios de esta-



tor una parte vertical en general que rodea dicho rotor a cierta distancia de separación respecto a éste y comprende una pluralidad de miembros verticales en general y circunferencialmente distanciados o repartidos que sobresalen hacia dentro en dirección a dicho rotor, teniendo dicha parte de estator unas aberturas, comprendidas entre dichos miembros salientes hacia dentro, a través de las cuales puede ser impelido el fluido por dicho rotor.

5

2.- Una máquina según la reivindicación 1, en la que dichas paletas de dicho rotor son flexibles para permitir que por lo menos una parte de cada una de dichas partes de paleta que se extienden en general en sentido axial sobresaliendo transversalmente en general se desvíen hacia atrás, respecto al sentido de rotación de dicho rotor y en una magnitud limitadas, cuando dichas paletas se hallan sometidas a fuerzas tangenciales apreciables.

10

15

3.- Una máquina según la reivindicación 1, en la que dicho rotor está hecho por moldeo de un material tenaz y elástico.

20

4.- Una máquina según la reivindicación 1, en la que dichas paletas tienen configuración en espiral en general en por lo menos una parte de la longitud de dichas paletas.

25

5.- Una máquina según la reivindicación 1, en la que dichas partes de paleta que se extienden en general en sentido axial sobresaliendo transversalmente en general son de configuración general en hélice en el sentido axial de dichas partes, en por lo menos una porción de la longitud de dichas partes.

30

6.- Una máquina según la reivindicación 1, en



la que dichas partes de paleta que se extienden en general en sentido axial sobresaliendo transversalmente en general son de sección recta circular en general.

5 7.- Una máquina según la reivindicación 1, en la que dichas partes de paleta que se extienden en general en sentido axial sobresaliendo transversalmente en general son de sección recta triangular en general.

10 8.- Una máquina según la reivindicación 2, en la que dichas paletas se desvían o deforman adoptando configuraciones generales en espiral en por lo menos una parte de la longitud de dichas paletas.

15 9.- Una máquina según la reivindicación 2, en la que dichas partes de paleta que se extienden en general en sentido axial sobresaliendo transversalmente en general se desvían o deforman adoptando configuraciones generales en hélice en el sentido axial de dichas partes, en por lo menos una porción de la longitud de dichas partes.

20 10.- Una máquina según la reivindicación 1, en la que dichos medios de estator comprenden una parte que tiene una pared vertical en general, la cual circunda a dicho rotor separada a distancia de éste y tiene, en la cara que da a dicho rotor, una pluralidad de miembros verticales en general y circunferencialmente repartidos que sobresalen hacia dentro en dirección a dicho rotor y tiene
25 entre dichos miembros unas aberturas a través de las cuales puede ser impelido el fluido por dicho rotor.

11.- Una máquina según la reivindicación 10, en la que dicha parte de los medios de estator está construida por moldeo.

30 12.- Una máquina según la reivindicación 10, en



la que dichos miembros verticales en general son de sección
recta generalmente circular.

5 13.- Una máquina de flotación que comprende: un
depósito dotado de fondo y de medios de pared verticales
en general; medios de mantener un nivel de líquido prefi-
jado en dicho depósito, que incluyen medios de suministrar
líquido a dicho depósito y medios de rebosadero por enci-
ma de los cuales puede salir líquido, de dicho depósito
10 para mantener el nivel de líquido en su interior; un rotor
giratorio montado a rotación en el depósito en torno a un
eje vertical en general, con la parte inferior del rotor
contigua y a cierta distancia de separación respecto del
fondo del depósito, comprendiendo dicho rotor una parte
axil central y una pluralidad de paletas que se extienden
15 en general en sentido axil soportadas por dicha parte
axil y que se extienden en general radialmente respecto a
esta última; y unos medios de estator sostenidos en dicho
depósito de modo que su extremidad inferior está situada
esencialmente por encima de la parte inferior de dicho ro-
20 tor y su extremidad superior se extiende por encima del
nivel de líquido en dicho depósito, comprendiendo dichos
medios de estator una parte dotada de una pared vertical
en general que rodea dicho rotor a cierta distancia de se-
paración de él y tiene, en aquel de sus lados que mira a
25 dicho rotor, una pluralidad de miembros verticales en ge-
neral y circunferencialmente repartidos que sobresalen
hacia dentro en dirección a dicho rotor, y tiene unas abe-
rturas que atraviesan dicha pared entre dichos miembros
verticales y a través de las cuales puede ser impelido el
30 fluido por dicho rotor.



29 ENE 1970

14.- Una máquina según la reivindicación 13, en la que dicha parte de los medios de estator está construida por moldeo.

5 15.- Una máquina según la reivindicación 13, en la que dichos miembros verticales y dichas aberturas de dicha parte de los medios de estator se extienden por encima de dicho rotor.

10 16.- Una máquina según la reivindicación 13, en la que dichos miembros verticales son en general semi circulares en sección recta.

17.- Una máquina de flotación.

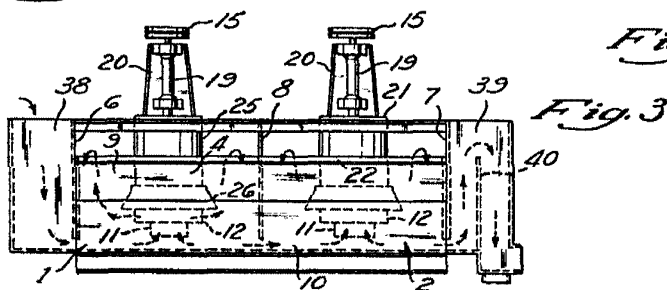
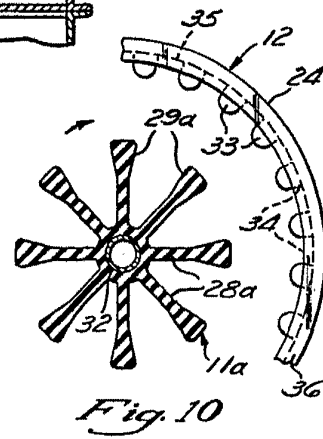
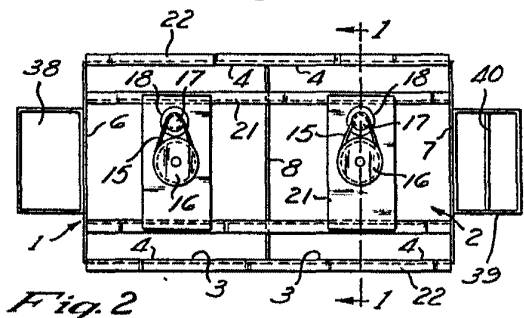
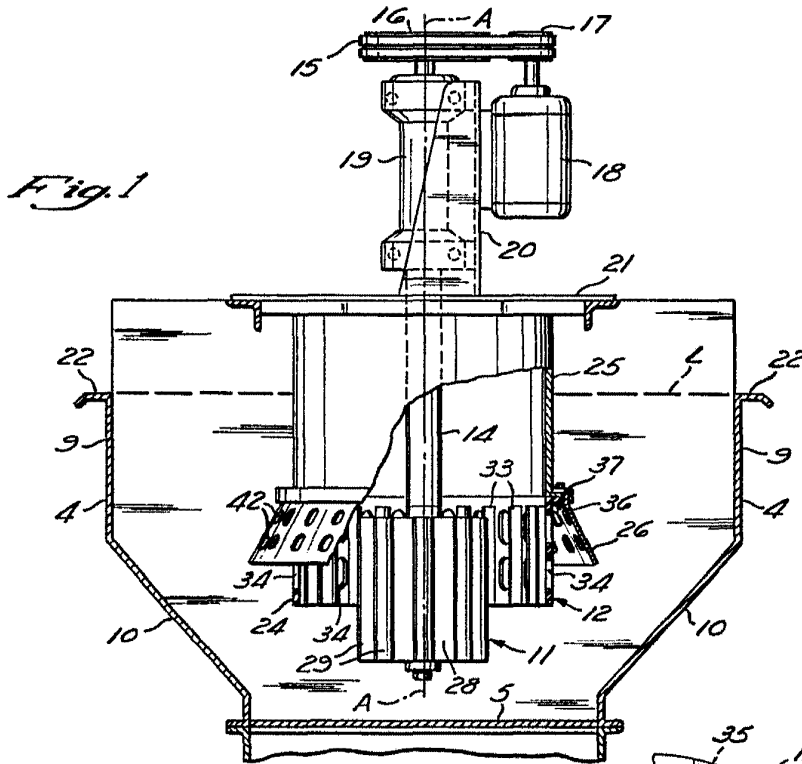
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an tecede representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 29 ENE 1970
P.A.

20

Alberto de Euzaburu
Por Poder.



Arb

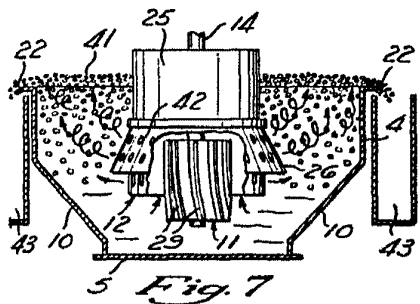
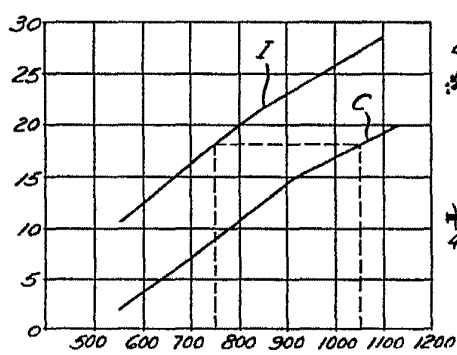
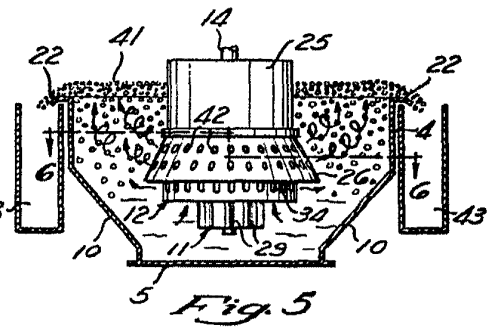
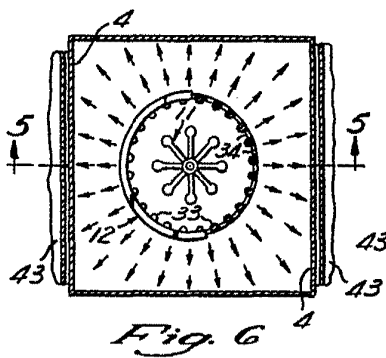
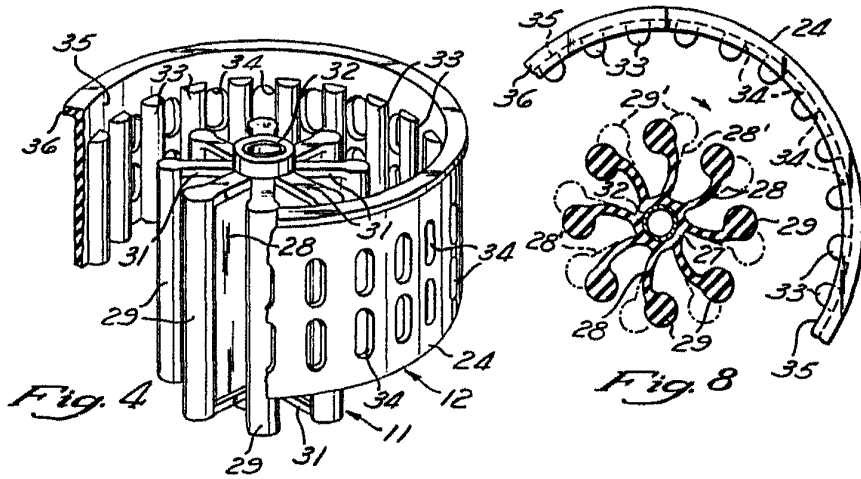
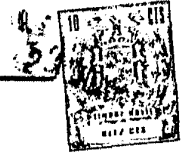


Fig. 9

Art