



ESPAÑA

**PATENTE DE INVENCION**

**CONCEDIDA**  
3 OCT. 1977

ES	(1) NUMERO 450.932	(10) A1
	(2) FECHA DE PRESENTACION 23-8-76	

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
----------------------------------	------------	-----------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL B01D, B03D	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	------------------------------------------------	----------------------------------------

(54) TITULO DE LA INVENCION  
PROCESO DE FLOTACION POR DISPERSION DE GAS

(71) SOLICITANTE (S)  
ENVIROTECH CORPORATION

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 3000 Sand Hill Road, Menlo Park California 94025  
Estados Unidos.

(72) INVENTOR (ES)  
William V. Colbert; VERNON R. Degner, ambos estadounidenses, los cuales han cedido sus derechos a la entidad solicitante.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE  
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un proceso de flotación en el cual se aprovechan efectos hidráulicos para dispersar burbujas de gas a través de un cuerpo líquido contenido en un recipiente y que tiene una superficie libre. El proceso consiste en  
5 eyectar un fluido en dos fases en el interior del cuerpo líquido, siendo la densidad y la energía cinética del fluido eyectado por unidad del volumen contenido en el recipiente tal que defina un punto situado en la zona rodeada por las  
10 regiones I y II en el gráfico de la figura 2.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

Campo del invento:

El presente invento se refiere de manera general a un proceso mejorado para la distribución completa de bur-  
15 bujas de gas a través de un cuerpo líquido con el objeto de efectuar la separación entre sólido y líquido o entre líquido y líquido mediante flotación.

Estado de la técnica anterior:

Se utilizan corrientemente técnicas de flotación de  
20 gas para separar y concentrar minerales y productos químicos valiosos, para eliminar partículas contaminantes de los cuerpos líquidos y para separar varios líquidos (por ejemplo aceite y agua). A título de ejemplo, un proceso de flotación utilizado para beneficiar minerales incluye las operaciones  
25 que consisten en preparar una pulpa acuosa o lechada de mineral con un agente auxiliar químico de flotación, y a continuación en dispersar burbujas de aire en el interior de la pulpa para producir una espuma superficial de riqueza en mineral deseado relativamente importante. En el campo de la  
30 producción petrolera, se utilizan frecuentemente procesos de

flotación similares para separar los crudos del agua antes de inyectar de nuevo el agua en un pozo o antes de desechar el agua a la superficie de la tierra. En todos los procesos de flotación es importante obtener un contacto máximo entre las burbujas de gas generadoras de espuma y los materiales que deben ser separados por flotación. Por consiguiente es importante que las burbujas de gas se distribuyan en todo el cuerpo líquido. Otro requisito consiste en que la superficie del cuerpo líquido debe mantenerse bastante quieta de modo que la espuma no sea agitada lo que haría que los materiales que flotan se separen de las burbujas de gas a las cuales se han adherido.

#### OBJETOS DEL INVENTO

El objeto general del invento consiste en suministrar un proceso mejorado de flotación mediante dispersión de gas para conseguir la separación entre sólido y líquido o entre líquido y líquido. Un objeto más particular del invento consiste en proporcionar un procedimiento nuevo y mejorado para eyectar un fluido en dos fases (típicamente una mezcla de aire-agua) en un cuerpo líquido contenido en un recipiente, de manera relativamente no turbulenta para obtener una dispersión o una distribución casi completa de las burbujas de gas en todo el cuerpo y una superficie quieta aunque espumosa.

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Otros objetos y ventajas del invento pueden ser entendidos fácilmente leyendo la siguiente descripción y las reivindicaciones adjuntas que se dan solamente a título ilustrativo y sin carácter limitativo del invento, cuyo alcance está definido por las reivindicaciones adjuntas y los equiva-

lentes indicados aquí. En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama esquemático en perspectiva, de una máquina para llevar a la práctica el proceso según el invento;

5 La figura 2 es un gráfico que ilustra las condiciones preferidas para llevar a la práctica el proceso;

La figura 3 es un diagrama esquemático, bajo la forma de una vista en sección lateral, de una variante de realización de una máquina para llevar a la práctica el proceso según el invento; y

Las figuras 4 y 5 son vistas detalladas, dibujadas bajo la forma de vistas en alzado y en sección, de dos variantes de realización de un dispositivo de eyección destinado a ser utilizado para llevar a la práctica el invento.

15 DESCRIPCION DETALLADA DEL MODO DE REALIZACION PREFERIDO

Un proceso de flotación mediante dispersión de gas de acuerdo con el invento puede llevarse a la práctica con una máquina tal como la que se ilustra en la figura 1 y que incluye un depósito 13 en el cual está contenido un cuerpo líquido 16 con una superficie libre, y un solo dispositivo de eyección 15 está soportado de manera fija en el centro de la superficie libre del líquido para impulsar un fluido en dos fases (típicamente una mezcla de aire-agua) hacia abajo en el interior del cuerpo líquido 16 a partir de una posición generalmente media con relación al depósito. Una bomba convencional, no representada, se utiliza para impulsar el líquido en el dispositivo de eyección 15 a través de una tubería de transporte de líquido 17. El depósito 13 ilustrado, que se indica solamente a título de ejemplo, está definido por unas paredes laterales marginales verticales 20-23 y un fondo

24 generalmente plano. Se observará que la máquina no incluye ningún deflector de distribución ni tampoco ningún agitador mecánico. Por lo menos una de las paredes laterales del depósito, por ejemplo la pared 23, sirve de barrera encima de la cual fluye la espuma procedente de la superficie del líquido para ser descargada; para facilitar la extracción de la espuma, podría también utilizarse un dispositivo de espumador auxiliar convencional tal como una paleta giratoria. La pulpa o cualquier otro material que haya de ser tratado se introduce en el depósito 13 a través de una caja de alimentación convencional 26 o por medio de un conducto de entrada o cualquier dispositivo similar. El líquido tratado se extrae del depósito por debajo de una barrera convencional con circulación por la parte inferior (no representada) o por medio de cualquier otro dispositivo típico tal como un conducto de efluente. Si se desea, el líquido extraído puede ser bombeado de nuevo a través del dispositivo de eyección 15.

La máquina de flotación por dispersión de gas puede utilizar varios tipos convencionales de dispositivo de eyección de fluido. Por ejemplo el dispositivo de eyección puede ser una boquilla de aspiración de gas, un eductor, o un extractor. Preferentemente, el dispositivo de eyección es del tipo de cámara de expansión el cual, según se representa en la figura 1, incluye un elemento tubular relativamente corto 31 con sección circular que está conectado a la extremidad alejada del tubo de transferencia de líquido 17 y que define una cámara de diámetro relativamente importante con relación al tubo. Preferentemente, el elemento tubular 31 está sujeto de manera fija a la tubería 17 por una placa

anular plana 33 que tiene un orificio central 35 que recibe la extremidad del tubo y que tiene una multiplicidad de pequeños orificios 37 formados alrededor del orificio central. Cuando se bombea un líquido procedente de la tubería en el elemento tubular 31, el gas es aspirado a través de los orificios 37 y es arrastrado con el líquido para proporcionar la mezcla fluída de dos fases indicada más arriba. La extremidad de salida del elemento tubular 31 está abierta y no está obstaculizada; preferentemente, esta extremidad está dispuesta debajo de la superficie libre del cuerpo líquido 16 de modo que el efluente procedente del dispositivo de eyección no perturbe la estabilidad de la espuma en la superficie del líquido.

De acuerdo con el invento, la máquina de la figura 1 funciona de tal manera que se mantenga, según se representa en la figura 2, una relación determinada entre energía y densidad. En el gráfico de esta figura, el eje vertical (ordenada) representa la energía cinética del efluente en dos fases procedente del dispositivo de eyección 15 en libras/pie<sup>2</sup>/segundo del depósito de recepción 13 (1 libra/pie<sup>2</sup>/s = 0,042 kilogramo-metro<sup>2</sup>/s), y el eje horizontal (abscisa) representa la densidad del efluente en dos fases procedente del dispositivo de eyección en libras/pie<sup>3</sup> (1 libra/pie<sup>3</sup> = 16,01 g/l). La zona I generalmente limitada por la curva continua ABC en el gráfico describe la región de funcionamiento preferida de la máquina. Alrededor de esta región, se halla una región de transición II cuyo límite externo está definido por la curva en líneas interrumpidas DEF. Al exterior de este límite se halla la región III, es decir la región de funcionamiento indeseable. Cuando la máquina

funciona en las condiciones de la región I, el cuerpo líquido contenido en el depósito está lleno de burbujas de gas y la superficie del líquido es relativamente quieta aunque espumosa. Sin embargo, si la máquina funciona en las condiciones de la región III, las burbujas de gas no se distribuyen en toda la masa del cuerpo líquido o bien la superficie del líquido es excesivamente turbulenta o agitada.

Se observará que la abscisa del gráfico de la figura 2 es una escala lineal en la cual se representan los valores de densidad variables entre 0,166 a 1 kg/dm<sup>3</sup> (10 a 62,4 libras/pie<sup>3</sup>). Estos valores están basados en unas pruebas realizadas con un efluente constituido por una mezcla de aire-agua. Ya que la densidad del agua es de 1 kg/dm<sup>3</sup> (62,4 libras/pie<sup>3</sup>) la densidad de la mezcla en dos fases de gas-agua debe ser necesariamente inferior a este valor. Se observará igualmente que la ordenada es una escala logarítmica y que los valores de energía del efluente en dos fases varían desde 0,00421 a 0,421 kilogramo-metro<sup>2</sup>/s (una décima a 10 libras/pie<sup>2</sup>/s).

En un cierto sentido, la curva AB define un límite de energía mínimo porque un punto de esta curva define, con respecto a una densidad particular del efluente, la energía mínima que puede ser gastada para conseguir las condiciones deseadas. En la práctica real se prefiere operar con un nivel de energía superior al de la curva AB para disponer de un margen de seguridad. De manera idéntica, se entiende que la curva BC define un límite de energía máximo porque un punto de esta curva define, con respecto a una densidad particular del efluente, la energía máxima que puede ser gastada sin salirse de las condiciones deseadas. En la práctica,

se prefiere operar a niveles de energía muy por debajo del límite BC con el objeto de ahorrar energía. Por este motivo, el emplazamiento exacto de la curva BC carece de importancia salvo para ilustrar que las condiciones deseadas  
5 dejarán de existir si la energía del efluente en dos fases es excesiva.

En la figura 2, puede observarse que sería preferible operar con un punto de energía-densidad generalmente situado dentro de la zona sombreada de la región de extremidad  
10 de la curva ABC si se desea reducir al mínimo el uso de la energía. Sin embargo, se ha comprobado que el funcionamiento en estas condiciones no es conveniente desde el punto de vista de la seguridad porque unos pequeños cambios en los valores de los parámetros de funcionamiento pueden conducir  
15 fácilmente a condiciones indeseables en el depósito. Por ejemplo, si se ajustara la máquina para que funcione en el punto b y si la densidad del efluente variara hasta el punto b' (aproximadamente un incremento del 10%) se perjudicarían las condiciones deseadas en el cuerpo líquido. Estas varia-  
20 ciones de los parámetros de funcionamiento podrían dar lugar a bloqueos y obturaciones hidráulicas o de aire, variaciones en la velocidad de la bomba, un desgaste mecánico anormal durante la utilización, etc. Por tanto, se suele operar sustancialmente hacia la izquierda y encima de la zona sombreada  
25 de la extremidad de la región I, es decir en el punto b" en la porción no sombreada de la región.

El funcionamiento en un punto tal como el punto b" de la región I que está sustancialmente alejado de la zona sombreada es igualmente preferible porque una flotación eficaz exige una cantidad de gas suficiente para formar un gran  
30

número de burbujas que entran en contacto con el material que debe ponerse en flotación. Ya que la cantidad de gas que se introduce en el cuerpo líquido de la máquina ilustrada es inversamente proporcional a la densidad del efluente en dos  
 5 fases procedente del dispositivo de eyección 15, y ya que el número de burbujas es una función generalmente creciente de la cantidad de gas, se prefiere normalmente el funcionamiento en el punto b" (baja densidad) al funcionamiento en el punto b (densidad elevada) cuando el número de burbujas de gas ha  
 10 de ser tenido en cuenta. (La relación cuantitativa de la densidad del fluido de dos fases  $\rho_{2\phi}$ , con la circulación de gas  $Q_A$  y la circulación de líquido  $Q_L$  puede ser representada por la siguiente expresión:

$$\rho_{2\phi} = \frac{62,4}{1 + \frac{Q_A}{Q_L}}$$

15

Se observará que se trata aquí del número relativo de burbujas y no de la distribución de las mismas; naturalmente, las burbujas pueden distribuirse en todo el depósito cualquiera que sea el número relativamente importante o relativamente reducido de estas burbujas.  
 20

Preferentemente, el dispositivo de eyección de fluido en dos fases 15 está dispuesto con su extremidad de salida ligeramente por debajo de la superficie del líquido de modo que la mezcla de gas-líquido que sale de la misma choque con el fondo del depósito o la barra. Las condiciones del impacto dependen de la profundidad del depósito así como de la energía del efluente en dos fases. Nuestras observaciones nos han conducido a la conclusión de que el choque (o "casi" choque, término que se explicará más adelante) con el fondo del  
 25 depósito es un factor importante para obtener una eficaz dis-  
 30

tribución de las burbujas y una superficie quieta del líquido con la utilización de una mínima cantidad de energía.

Al respecto, hemos observado lo que se llama un efecto de "histéresis" y probablemente este efecto explica parcialmente la región de transición II que se ilustra en la figura 2. Se ha observado que cuando se aumenta la energía de eyección manteniendo constante la densidad del fluido en dos fases, se alcanza un valor crítico para el cual el depósito se llena bruscamente de burbujas y la superficie libre permanece quieta. Es muy sorprendente observar este fenómeno discontinuo. Además, se ha comprobado que cuando se ha rebasado el valor de energía crítico, es posible reducir a continuación la energía de eyección manteniendo una densidad de fluido constante por la boquilla y permaneciendo el depósito lleno de burbujas hasta que se alcance un valor de energía inferior al valor crítico anterior. En otras palabras, el valor de la energía para el cual la distribución de las burbujas cambia pasando de una distribución uniforme a una distribución no uniforme depende de si la energía está disminuyendo desde un punto situado en la región I o si está creciendo desde un punto situado en la región III para alcanzar un punto situado en la región I. Por tanto, el límite AB de la región I es el lugar geométrico de los valores de la energía para los cuales se producen las condiciones preferidas cuando se aumenta la energía de eyección desde un punto situado en la región III, y el límite DE dibujado en líneas interrumpidas de la región de transición II es el lugar geométrico de los puntos para los cuales las condiciones preferidas desaparecen cuando la energía de eyección disminuye a partir de un punto situado en la región I. Se piensa que el efecto de his-

téresis puede estar íntimamente relacionado con el impacto del fluido en dos fases eyectadas sobre el fondo del depósito. Aprovechando este efecto, es posible operar de manera segura con valores ligeramente por dentro del límite mínimo de energía AB porque aunque la densidad del efluente disminuye, pasando por ejemplo desde el punto b" de la región I hasta el punto b"' de la región II, las condiciones preferidas siguen existiendo en el depósito.

En razón del efecto de histéresis, puede entenderse que la curva AB define los niveles de energía mínima para los cuales se obtiene la seguridad de conseguir las condiciones preferidas dentro del cuerpo líquido. En otras palabras, la energía mínima necesaria para obtener las condiciones preferidas es función de la densidad del efluente en dos fases, y esta función se representa por la curva AB.

Durante el funcionamiento, los valores de abscisa y de ordenada de funcionamiento de la máquina que se ilustran en la figura 2, pueden determinarse por los expertos en la materia, utilizando varios procedimientos. Por ejemplo, la densidad del fluido en dos fases eyectado puede ser calculada a partir de la expresión indicada más arriba. Las velocidades de circulación de líquido y de gas en el dispositivo de eyección 15 ( $Q_L$  y  $Q_A$  respectivamente) pueden medirse fácilmente con un medidor de tipo Venturi, un rotámetro, un dispositivo estático del tipo de tubo de Pitot, o cualquier sistema parecido, o pueden ser determinadas partiendo de las condiciones de funcionamiento de la bomba. Conociendo el volumen del depósito, las velocidades de circulación del gas y del líquido, así como la densidad del efluente en dos fases, es posible determinar fácilmente el grado de energía cinética

del fluido en dos fases por unidad de volumen del depósito que viene dado por la expresión  $( \frac{1}{2} \frac{mv^2}{g} )$  en la cual "m" es la velocidad de circulación "masica" del fluido en dos fases (en libras peso por segundo) que se determina por medio de la relación entre la densidad y la geometría del tubo, "v" es la velocidad del efluente de la mezcla en dos fases: en pies por segundo y "g" es la constante de la gravedad de 978 cm/s<sup>2</sup> (1 pie = 30,4 cm ). En este caso igualmente, se hace resaltar el hecho de que los valores de ordenada que se ilustran en la figura 2 están indicados en función del volumen del cuerpo líquido contenido en el depósito 13; por ejemplo, si se duplica el volumen del depósito y si se mantiene constante la densidad del efluente en dos fases, la energía del efluente en dos fases debe también duplicarse para mantener las condiciones de flotación preferidas y para establecer el mismo punto de funcionamiento que en la figura 2. Normalmente la energía del efluente constituido por el fluido en dos fases se ajusta haciendo variar la velocidad o la circulación de la bomba que suministra el líquido al dispositivo de eyección 15, o haciendo variar la presión de remanso del fluido en el dispositivo de eyección 15. El gráfico de la figura 2 ha sido determinado mediante unas pruebas realizadas con volúmenes de depósitos variables entre 23,4 litros y 14,15 m<sup>3</sup> (0,83 y 500 pies<sup>3</sup>), y esta gama ilustrada se aplica probablemente a células de flotación con una gama volumétrica superior a 1000:1.

El método de funcionamiento según el invento puede ahora compararse con el método de funcionamiento de las máquinas de flotación accionadas por impulsor mencionadas más arriba. En estas máquinas, la rotación del impulsor aspira

el gas en un cuerpo líquido pero también crea una agitación sustancial y corta el líquido. Estas condiciones se oponen a la flotación hasta el punto de que las burbujas de gas pueden experimentar dificultades para permanecer sujetas al elemento  
5 que se desea hacer flotar. El proceso según el invento, por el contrario, se utiliza un efecto producido naturalmente de manera hidráulica para realizar la flotación o, más precisamente, se efectúa el llenado completo y el mezclado de un cuerpo líquido contenido en el recipiente con burbujas de  
10 gas sin agitación violenta y con un mínimo de turbulencia en el recipiente de flotación. El llenado completo del cuerpo líquido con burbujas de gas y la circulación de las burbujas asegura un contacto óptimo entre las burbujas de gas y la materia que se desea hacer flotar. Se observará que el efecto  
15 hidráulico natural permite también llevar a la práctica el proceso sin deflectores u otros dispositivos mecánicos de distribución del gas.

La figura 3 representa un modo de realización de una máquina de flotación en la cual se introduce el fluido en dos  
20 fases en un recipiente 41 por medio de un aparato de inyección tal como el que se representa en la figura 1, pero estando el dispositivo dispuesto para eyectar el fluido desde una posición central de manera generalmente horizontal en la región inferior del cuerpo líquido contenido en el recipiente 41. Este  
25 modo de realización se ilustra solamente para hacer ver que la dirección de eyección con relación al depósito no tiene carácter crítico para conseguir los efectos hidráulicos deseados o las características del cuerpo líquido. Aunque el depósito 13 de la figura 1 y el recipiente 41 de la figura 3 estén ambos  
30 abiertos en su parte superior, podrían estar dotados de tapas

siempre y cuando el líquido conserve una superficie libre sobre la cual pueda formarse la espuma que facilita la flotación.

Se ha comprobado que la dirección de eyección del  
5 fluido en dos fases en el cuerpo líquido produce una corriente en la espuma que se forma en la superficie del líquido. Más precisamente, se ha comprobado que la espuma superficial fluye generalmente en una dirección que depende de la orientación de la boquilla. Unos pequeños cambios en la orientación  
10 del dispositivo de eyección pueden ser utilizados por consiguiente para producir una corriente de espuma en lugar de utilizar los dispositivos de despumado mencionados más arriba.

En la figura 4, se describe una variante de aparato  
15 de eyección de fluido en dos fases 50 que incluye una boquilla del tipo Venturi adaptada a la extremidad de la del tubo de transferencia de líquido 17. La boquilla tiene una sección de entrada 51 que converge de manera relativamente rápida, una sección de salida 53 que diverge de manera  
20 relativamente lenta, y una garganta de diámetro limitado 55. Un tubo de transporte de gas 57 está previsto para llevar el gas hacia la garganta 55 mediante bombeo o mediante aspiración natural. Preferentemente, esta boquilla funciona de modo que se produzca una circulación sónica en la garganta 55 y una  
25 circulación supersónica en la sección divergente 53; en estas condiciones, se crea una onda de choque en la sección divergente 53, dando lugar a un incremento del mezclado entre las fases gaseosa y líquida que fluyen por la boquilla.

En la figura 5, se ilustra otra variante de dispositivo  
30 de eyección de fluido en dos fases adecuado para lle-

var a la práctica el invento. El dispositivo de eyección 60 que se representa aquí incluye un elemento tubular 61 de forma pseudocónica convergente, que está adaptado a la extremidad alejada del tubo de transporte de líquido 17 y que está dispuesto de manera concéntrica y a una cierta distancia en la sección convergente 63 de una boquilla 65 convergente-divergente similar a la que ha sido descrita con relación a la figura 4. Un elemento de entrada de gas 67 sirve para introducir el gas en una cámara 68 que rodea la extremidad de salida del elemento tubular pseudocónico 61 así como la extremidad de entrada de la boquilla convergente-divergente 65. Durante el funcionamiento, el líquido es bombeado a través del elemento pseudo-cónico 61 para crear una succión que aspira el gas en la cámara 68 y a continuación en la boquilla convergente-divergente 65 para su mezclado con la circulación de líquido.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

1. Proceso de flotación por dispersión de gas caracterizado porque se utilizan efectos hidráulicos para dispersar unas burbujas de gas a través de un cuerpo líquido contenido en un recipiente y provisto de una superficie libre, incluyendo dicho proceso las operaciones que consisten en bombear un fluido en dos fases en el interior del cuerpo líquido, estando la densidad y la energía cinética del fluido bombeado por unidad de volumen del cuerpo líquido en el punto de inyección, definido por un punto situado en una zona.

2. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido en dos fases se bombea inicialmente en el -

cuerpo líquido definiendo la energía cinética y la densidad del fluido en dos fases un punto situado en una zona, y a continuación se disminuye la energía de bombeo hasta un punto para el cual la energía cinética y la densidad del fluido en dos fases que se bombea definen otro punto situado en otra zona.

- 5 3. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido en dos fases es eyectado hacia abajo en el cuerpo líquido contenido en el recipiente.
- 10 4. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido en dos fases es eyectado hacia abajo en el cuerpo líquido contenido en el recipiente desde una posición situada debajo de la superficie libre.
- 15 5. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido en dos fases es eyectado de manera generalmente horizontal en el cuerpo líquido contenido en el recipiente desde una posición situada debajo de la superficie libre.
- 20 6. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo líquido está contenido en un recipiente desprovisto de deflectores o medios de distribución mecánica del gas.
- 25 7. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido en dos fases es una mezcla de gas-agua.
8. Proceso según la reivindicación 1, caracterizado porque el fluido en dos fases es eyectado a partir de una boquilla de tipo convergente-divergente.
- 30 9. Proceso de flotación por dispersión de gas según la reivindicación 1, caracterizado porque la energía cinética por unidad de volumen contenido del fluido en dos fa-

ses eyectado varía desde aproximadamente  $0,004 \text{ Kg-m}^2/\text{s}$  hasta un valor sustancialmente superior a  $0,420 \text{ Kg-m}^2/\text{s}$  ( $0,2$  y  $10$  libras-pie<sup>2</sup>/s).

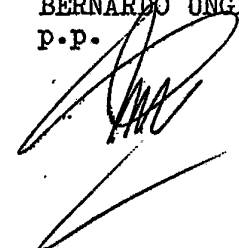
5 10. Proceso de flotación por dispersión de gas según la reivindicación 2, caracterizado porque la energía cinética por unidad de volumen contenido del fluido en dos fases - eyectado varía desde aproximadamente  $0,008 \text{ kg-m}^2/\text{s}$  hasta un valor sustancialmente superior a  $0,42 \text{ kg-m}^2/\text{s}$  ( $0,4$  y  $10$  libras-pie<sup>2</sup>/s).

10 11. Proceso según la reivindicación 10, caracterizado porque incluye la operación que consiste en ajustar la - orientación con la cual se eyecta el fluido en dos fases dentro del cuerpo líquido contenido en el recipiente para crear - una corriente en su superficie libre.

15 12. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: PROCESO DE FLOTACION POR DISPERSION DE GAS.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de diecisiete páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 23 Agosto 1.976  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.



25

30

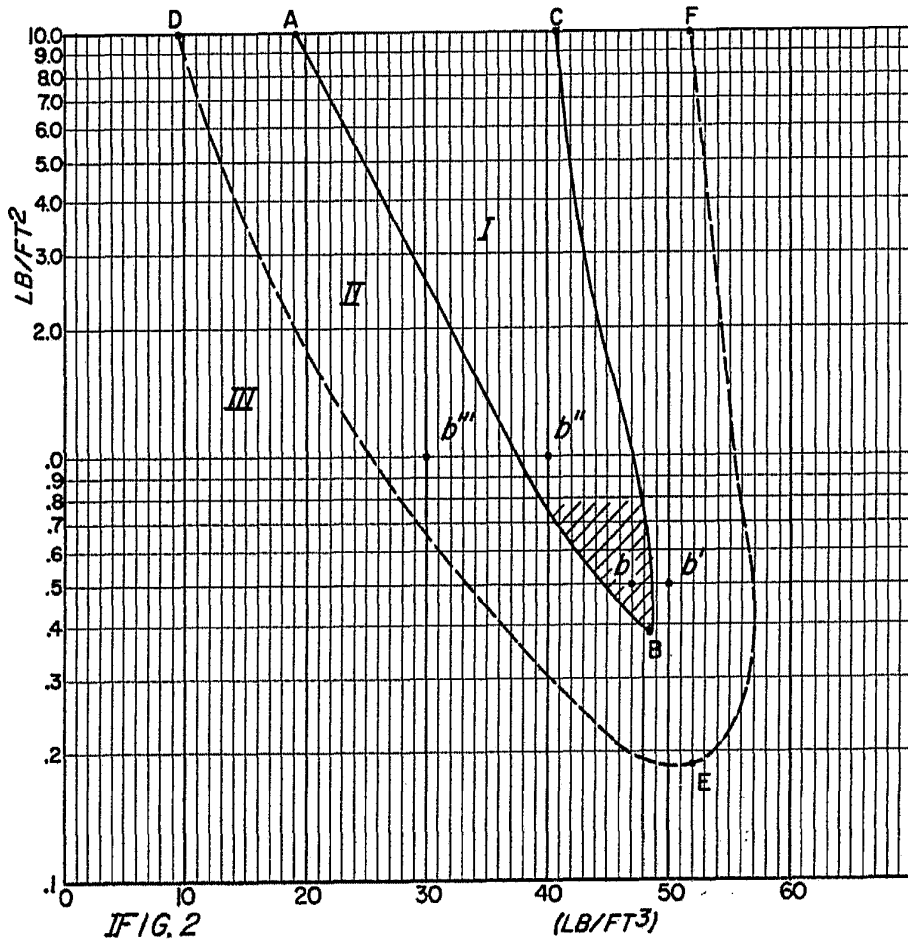
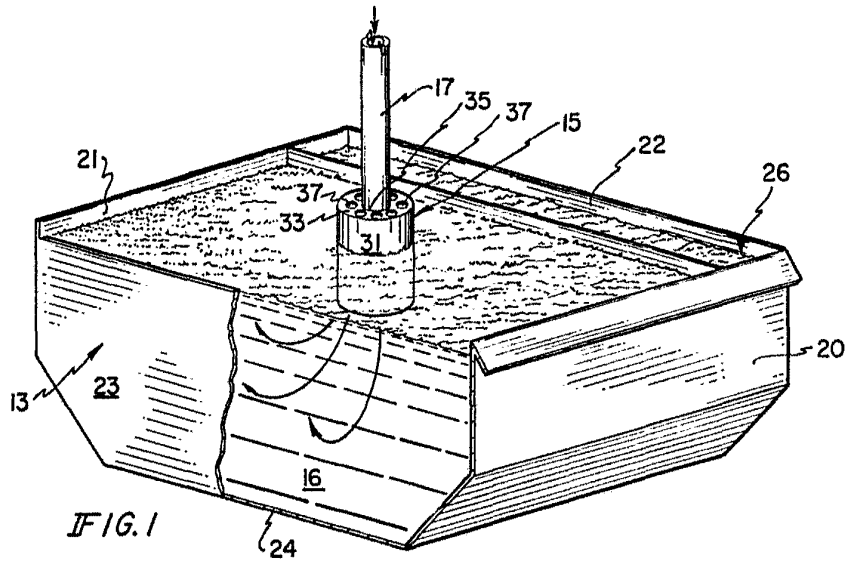


FIG. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 23 de Agosto de 1.976

BERNARDO UNGRIA

P. P.

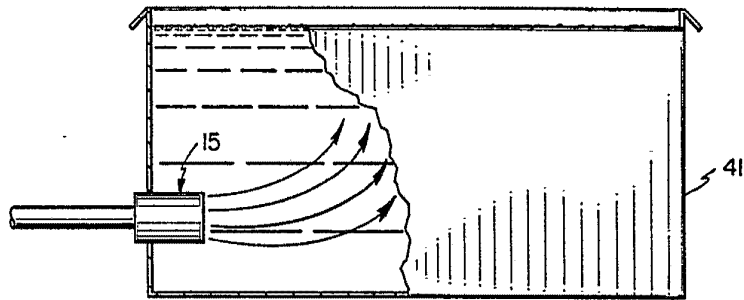


FIG. 3

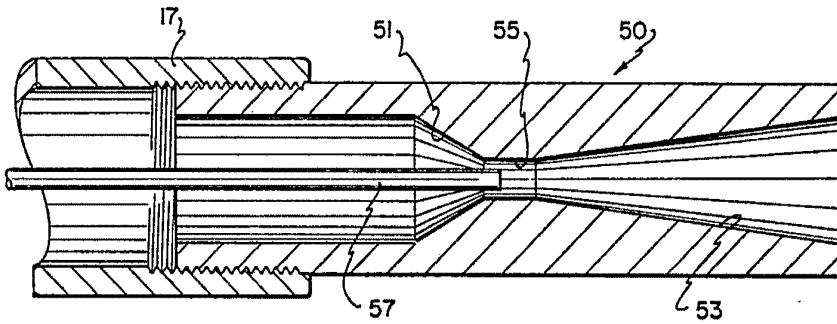


FIG. 4

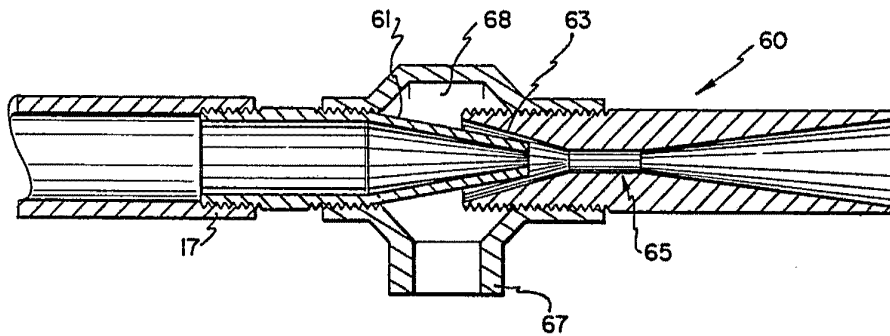


FIG. 5

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 23 de Agosto de 1.976  
BERNARDO JINGRIA

P. P. 