

348723

P.- 37.139

B. 1696

Case R.C. 4964 LH/HPS
(SDG)

Memoria descriptiva

24 ENE 1969



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de CHAS. PFIZER & CO., INC.

entidad / ~~de nacionalidad~~ norteamericana

con domicilio en 235 East 42nd Street, Nueva York, N.Y.,
Estados Unidos de América

por: " UN APARATO PARA EFECTUAR UNA TRANSFERENCIA DE MASA
ENTRE FASES GASEOSAS Y LIQUIDAS" (Clase Internacional
B01j C12d)

17.1.69



Esta invención se refiere a un procedimiento para producir mezclas íntimas de gases y líquidos y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para producir mezclas de gases y líquidos bajo condiciones apropiadas para la transferencia de masa interfase.

El requerimiento que determinados componentes químicos sean transferidos de una fase a otra, es inherente a la presencia de muchas reacciones químicas y representa la base de varias operaciones en ingeniería química, incluyendo la absorción, extracción y destilación. Cuando es necesario transferir una cantidad química de una fase en la cual se encuentra en una concentración relativamente alta, hasta una fase en la cual se encuentre en una concentración relativamente baja, la distribución final de la entidad química entre las fases de interacción está determinada por el uso final de la entidad química que se está transfiriendo. En el caso de la absorción o extracción simple, sin una reacción química en la fase transferida, la concentración final una vez concluida la transferencia está determinada por la relación de equilibrio en las fases transferidora y transferida. Estos equilibrios se obtienen generalmente en forma bastante rápida y, por lo tanto se requieren tiempos de contacto relativamente cortos para lograr una transferencia casi completa y un acercamiento muy próximo al equilibrio.

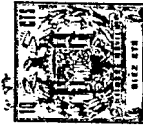
Por otra parte, cuando se implica un componente químico en la reacción química de la fase transferida, la distribución final del componente químico entre las fases transferidora y transferida está determinada por el grado de reacción química que se origina en la fase transferida.



Por lo tanto, el regimen de transferencia de la masa inter-
fase estará determinado, cuando se origine una reacción
química en la fase transferida, por el índice de reacción
química en esa fase. Ya que muchas reacciones químicas
5 son relativamente lentas, se pueden requerir tiempos de
contacto prolongados para consumir totalmente el componen-
te necesario que se encontraba originalmente en la fase
transferidora y que debe reaccionar con la fase transferi-
da. Además, cuando el índice de transferencia de la masa
10 domina al índice de una reacción química rápida en la fase
transferida, se requieren áreas superficiales grandes in-
terfaciales para lograr la reacción deseada en un período
razonable.

Por lo tanto y para resumir, se requieren tiem-
15 pos de contacto relativamente cortos y áreas superficiales
interfaciales pequeñas cuando no existe la posibilidad de
que se origine una reacción química en la fase transferida
y, además, cuando se desea un simple cambio en la distribu-
ción del determinado componente químico. Se requieren
20 tiempos de contacto relativamente prolongados entre las
fases cuando existe la posibilidad de que se origine una
reacción química lenta en la fase transferida. Cuando es
bastante rápido el regimen intrínseco de una reacción quí-
mica, el índice de transferencia de masa entre las fases
25 controlará el regimen observado de reacción química, sien-
do en este caso ventajosas las áreas interfaciales relati-
vamente grandes.

Esta invención se refiere particularmente a mejo-
ras en procesos de transferencia de estos dos últimos tipos
30 y a nuevos métodos para llevarlos a cabo. Los procedimien-



tos del tipo mencionado en primer término pueden ser también efectuados ventajosamente utilizando los dispositivos de esta invención y, además, los expertos en el arte encontrarán que esta invención se aplica a operaciones de transferencia de masa en las cuales no está implicada una reacción química. Esta invención proporciona nuevos medios para aumentar el tiempo de contacto durante el cual se puede intercambiar la masa entre las fases transferidora y transferida, y para aumentar las áreas superficiales entre las fases durante la transferencia de masa. Se logran estos aumentos en los parámetros críticos de operación, de acuerdo a esta invención, utilizando equipo simple de tamaño normal.

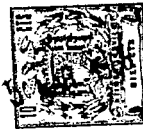
La fermentación de caldos por microorganismos es un ejemplo de una operación de transferencia de masa interfases cuyo régimen es controlado por el índice de fermentación que se origina en la fase líquida. Los procesos metabólicos que se originan en la fase líquida requieren generalmente un suministro de oxígeno disuelto u otros gases para que avancen efectivamente. Estos gases son suministrados generalmente a los microorganismos suspendidos en el caldo haciendo burbujear gases a través del recipiente que contiene los líquidos que se desea fermentar. Estos gases son añadidos generalmente al caldo de fermentación en el fondo del recipiente que contiene a éste último, para lograr así cierto tiempo de contacto gas-líquido y para proporcionar la agitación requerida. Al penetrar la masa líquida en el fondo del recipiente, las burbujas se elevan rápidamente hasta la superficie del líquido donde son descargadas.

U. S. PATENT OFFICE



5 Este método para suministrar gases a los líquidos de fermentación implica varias graves desventajas. Una de estas desventajas tiene su origen en el período excesivamente corto durante el cual penetran las burbujas de gas en el líquido en fermentación. Este breve período de permanencia, ocasionado por el hecho de que las burbujas de gas se elevan rápidamente desde su punto inferior de entrada en el fermentador hasta la superficie del líquido en fermentación, limita el período durante el cual una parte de los contenidos de cada burbuja de gas puede ser transferida hasta la fase líquida y disolverse en ella. Este breve período de permanencia da como resultado un aprovechamiento incompleto del contenido útil de las burbujas de gas y requiere el suministro de un mayor volumen de gas hacia el fermentador para obtener los niveles requeridos de gases disueltos en el líquido que se fermenta. Este requerimiento de un mayor volumen de gas da como resultado el alza de los costos de compresión para el proceso de fermentación, así como también un aumento en el tamaño requerido del recipiente de fermentación. Otra desventaja inherente al suministro de gases hacia la masa líquida desde la parte inferior, para lograr un período suficiente de contacto, tiene su origen en el hecho de que este procedimiento produce una gran cantidad de espuma en la superficie superior del líquido. Los costos de compresión del gas experimentan un aumento adicional debido a la necesidad de comprimir el gas hasta una presión igual a la parte superior del líquido en el recipiente.

30 Las ventajas inherentes a los procedimientos empleados para fomentar la transferencia de la masa gas-lí-



quido en los procesos de fermentación, y para lograr periodos de contacto gas-líquido relativamente largos en estos mismos procedimientos, son evidentes cuando se emplean procedimientos similares en otros procedimientos de transferencia de la masa gas-líquido para los cuales se requieren tiempos prolongados de contacto. Esta clase de procedimientos podrían incluir muchos procesos químicos, en los cuales uno de los reactivos debe ser transferido hacia la fase reactiva durante el proceso.

Muchos procedimientos industriales modernos implican medios de reacción líquidos que contienen varias fases líquidas y también una fase gaseosa. Estos procedimientos requieren una mezcla perfecta de las fases líquidas, así como también una mezcla efectiva gas-líquido para lograr una transferencia interfase eficiente. Se han concebido muchos métodos para obtener la mezcla requerida. Muchos de estos métodos implican la formación mecánica de una emulsión de los líquidos con las burbujas de gas que se mueven a través de la emulsión desde la parte inferior del recipiente de contacto. La formación mecánica de emulsiones mediante métodos convencionales es ineficaz y excesivamente costosa, especialmente cuando se toman en cuenta las grandes cantidades de líquido que se requieren en procesos industriales, por ejemplo en la fermentación. Se han enumerado las desventajas implicadas en el suministro de gas hacia la parte inferior del recipiente.

Por lo tanto, un objetivo de esta invención es el de proporcionar un procedimiento económicamente ventajoso para poner en contacto gases y líquidos para realizar la transferencia de masa.



Otro objetivo de esta invención es el de proporcionar un proceso para poner en contacto un gas y un líquido, en el cual no están implicados los costos excesivos para la compresión del gas.

5 Otro objetivo de esta invención es el de proporcionar un proceso y aparato para poner en contacto gases y líquidos, los cuales permiten el uso eficaz de los gases que están en contacto con los líquidos.

10 Un objetivo adicional de esta invención es el de proporcionar un procedimiento mejorado para la transferencia de masa entre gases y líquidos, los cuales comprenden varias fases líquidas, y en el cual se satisface en forma económica el requisito de mezclar perfectamente las varias fases líquidas y los gases necesarios.

15 Los objetivos de esta invención pueden ser logrados aplicando esta última a procedimientos de fermentación, en los cuales el caldo está compuesto por una sola fase líquida, y en los que dicho caldo está formado por más de una fase líquida, teniendo también otras aplicaciones.

20 Varios objetivos y ventajas serán evidentes en la siguiente descripción de la invención, y se harán resaltar varias formas de la misma y nuevas características de acuerdo con las reivindicaciones finales.

En los dibujos:

25 La Figura 1 representa un diagrama esquemático de una forma de la invención. La Figura 2 es un dibujo esquemático de otra forma de la invención. La Figura 3 es un dibujo esquemático de una tercera forma de la invención. La Figura 4 es una vista por arriba de la Figura 3.

30 La esencia de esta invención es el descubrimiento

15 MAR 1968



de un proceso simple y económico para producir mezclas perfectas de fases líquida y gaseosa mezcladas en forma incompleta, bajo condiciones en las cuales se efectúa un contacto perfecto y prolongado, así como también la transferencia de masa entre las fases. Este nuevo procedimiento actúa formando una emulsión de las fases inmiscibles, en una zona de mezcla, después de lo cual es contrarestanda la tendencia natural de las fases a separarse debido a los efectos de flotación y a los efectos superficiales, con una fuerza de arrastre producida mediante el flujo de fases más densas por delante de los glóbulos separados suspendidos de las otras fases. De esta manera, la emulsión que se forma en la zona de mezcla debe persistir en una zona de contacto en la cual se origina contacto prolongado y perfecto, así como también la transferencia de masa. La emulsión tratará de separarse en una zona de separación desde la cual se retira el reciclo hasta la zona de mezcla. Este reciclo consistirá generalmente en las fases más densas.

La aplicación de la invención será comprendida mucho mejor estudiando las fuerzas que afectan una burbuja de gas o una burbuja de un líquido diferente suspendido en una columna de líquido, vertical y de flujo descendente, en la cual el líquido que constituye el volumen de la columna es más denso que el gas o líquido que comprende la burbuja o glóbulo, según sea el caso. En primer lugar, la burbuja está sometida a una fuerza de flotación debido a la diferente densidad que trata de obligarla a clavarse en la columna del líquido en movimiento. En segundo lugar, la burbuja es sometida a una fuerza de arrastre que trata de a-



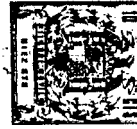
traerla hacia abajo a lo largo de la columna de líquido en la dirección de flujo. La fuerza de flotación es proporcional al volumen de burbujas, y la fuerza de arrastre es proporcional a la velocidad de la columna líquida, al
5 área superficial externa de la burbuja y a las fuerzas superficiales entre esta última y el líquido circundante. El término fuerzas superficiales se refiere a aquellas fuerzas moleculares desequilibradas que contribuyen a la tensión superficial de la burbuja. Ya que el área superficial
10 de la burbuja varía según el cuadrado del radio de la misma, y en vista de que el volumen de la burbuja varía de acuerdo al cubo del radio de la misma, una burbuja de radio grande será sometida a una fuerza de flotación relativamente mayor y a una fuerza de arrastre relativamente
15 más reducida que una burbuja de radio pequeño, siempre y cuando las fuerzas superficiales sean igual. De este modo, a determinada velocidad del líquido, las burbujas más pequeñas tratarán de moverse con mayor facilidad hacia abajo jun
20 to con el líquido, ya que las fuerzas de arrastre dominarán el movimiento de las burbujas; y las burbujas más grandes tratarán de moverse hacia arriba en el líquido, en contra de la corriente del mismo, ya que las fuerzas de flotación tratarán de dominar el movimiento de las burbujas. Por lo tanto, para cada posible velocidad de líquido que se puede
25 utilizar, una burbuja de determinado tamaño permanecerá en el mismo nivel vertical e indefinidamente en la columna de flujo descendente.

En esta descripción, se ha indicado que la fase menos densa constituye una proporción reducida de la mezcla
30 de varias fases, en comparación a la fase más densa. Estas



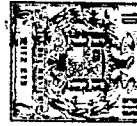
proporciones no representan necesariamente un aspecto de la invención. La proporción de la fase más densa puede ser más pequeña que la correspondiente a la fase menos densa, siempre y cuando el grado de subdivisión de esta última sea suficiente para permitir que proporciones moderadas de dicha fase sean circundadas por la fase más densa, y para permitir que las fuerzas de flotación y arrastre actúen sobre éstas porciones moderadas.

La forma en que estas fuerzas antagónicas son aprovechadas en la invención, puede ser comprendida mucho mejor con referencia al diagrama esquemático de una forma de la invención ilustrada en la Figura 1. En esta Figura 1, el dispositivo de contacto 1 gas-líquido es un recipiente alargado. La columna líquida 2 fluye hacia abajo en la dirección de la flecha. El líquido y una parte del gas son retirados del recipiente 1 a través de un tubo 3 y enviados a la parte superior del recipiente por medio de la boba de circulación 4 y a través de un conducto 5. La corriente recirculante de líquido y gas penetra nuevamente en el recipiente 1 a través de un orificio 6 situado en la parte superior del mismo. De este modo, se establece un flujo líquido desde la parte superior hasta la parte inferior por medio de estos dispositivos de recirculación. Los gases frescos son mezclados con la corriente líquida a través del orificio de admisión 7, y los gases agotados pueden ser extraídos desde el recipiente a través del orificio 8. La mezcla de gas fresco, líquido y cierta cantidad de gas recirculado se forma en el punto de choque 44 del orificio de admisión 7. La turbulencia originada en este punto da lugar a que el gas se mezcle íntimamente con el líquido en



forma de burbujas pequeñas. Es en esta forma en que la mezcla de dos fases de líquido y gas llega al cuerpo principal del líquido que fluye hacia abajo en el punto de salida 9 del orificio de reintroducción 6 del líquido. La
5 turbulencia que existía en el punto de choque 44 dará lugar ahora a la formación de un mayor número de burbujas de gas en la mezcla, la cual penetra en el líquido de flujo descendente en el punto de salida 9 del orificio de reintroducción 6. Por lo tanto, en esta forma la invención,
10 la zona de mezcla se extiende desde el punto de choque 44 del orificio de admisión 7 hasta aquella porción de la columna de líquido 2 en movimiento hasta el punto de salida 9 del orificio de reintroducción 6; la mayor parte del resto de la columna 2 es la zona de contacto y la zona de separación es la parte más baja de la columna 2 adyacente al
15 tubo 3.

Variará el tamaño de estas burbujas de gas aunque una gran parte de las mismas tendrá un tamaño relativamente pequeño. Tomando como base el análisis presentado
20 anteriormente se podrá apreciar que las burbujas relativamente grandes, las cuales se encontrarán presentes cuando la corriente de gas fresco y de líquido recirculado lleguen al cuerpo principal del líquido, estarán bajo el dominio de las fuerzas ascendente de flotación y se elevarán rápidamente desde el punto de introducción 9 hacia el espacio
25 de gas 10 por encima del nivel del líquido. Así, el contenido de estas burbujas más grandes llegará al orificio 8 casi inmediatamente después de su introducción hacia el cuerpo del líquido en movimiento. Por el contrario, el
30 movimiento de las burbujas más pequeñas estará controlado



por las fuerzas descendentes de arrastre creadas por el líquido que las circunda y serán enviadas hacia abajo, bajo la influencia de estas fuerzas de arrastre, hacia la zona de contacto en el cuerpo principal del líquido en movimiento.

5

De esta manera, la invención hace posible que una gran proporción de la masa de líquido en movimiento se vea expuesta a pequeñas burbujas de gas que toman un volumen relativamente pequeño, preparan al área superficial para una transferencia de masa más eficiente y rápida del gas hacia el líquido, permanecen en el recipiente durante períodos prolongados que permiten una transferencia de masa. Poco tiempo después de iniciado el proceso, la mayor parte del recipiente queda lleno con una mezcla perfecta de gas y líquido. Una parte de las burbujas que se mueve inicialmente hacia abajo desde la zona de mezcla cerca del punto de salida 9 bajo la influencia de las fuerzas de arrastre, llegará a la zona de separación y al orificio 3 de salida, siendo recirculada junto con el líquido. El resto de las burbujas dará lugar a la formación de burbujas más grandes mediante el choque sucesivo con otras burbujas en la zona de contacto y, en consecuencia, serán vencidas por la fuerza de flotación que actúa sobre ellas y se elevarán lentamente hasta la superficie de líquido para ser descargadas por el orificio 8. Una pequeña porción de las burbujas, sobre las cuales están equilibradas las fuerzas de arrastre y flotación, permanecerán estacionarias en dirección vertical hasta que se altere su tamaño debido al choque.

10

15

20

25

El tiempo prolongado de contacto gas-líquido, el cual es posible mediante esta invención, es mucho más largo

30



que el disponible mediante el empleo de métodos antiguos para poner en contacto gases y líquidos, en los cuales el gas y el líquido fluyen en direcciones opuestas. Además, los métodos antiguos para poner en contacto un gas y un líquido requieren frecuentemente que el primero sea bombeado hacia el segundo contra la parte superior del líquido contenido en el recipiente. Los costos de compresión ocasionados por esta forma de bombeo y contacto son superiores a los costos de bombeo requeridos para hacer recircular el líquido en el nuevo aparato de esta invención. Además, el grado de agitación producido por el contacto gas-líquido de esta invención, es más completo que el producido por los métodos más antiguos para introducir gas hacia el líquido. Finalmente, este método para poner en contacto un gas-líquido evita la excesiva formación de espuma en la superficie superior del líquido. Esta ventaja es especialmente importante en la fermentación u otros procedimientos que implican líquidos viscosos o líquidos que forman espuma fácilmente.

La Figura 2 ilustra otra forma de la invención. La forma de operación del aparato ilustrado en la Figura 2 es similar en muchos aspectos a la forma de operación del aparato ilustrado en la Figura 1. En el aparato de la Figura 2, el líquido es extraído desde la zona de separación a través del tubo 40 y recirculado, por medio de la bomba 11, a través del conducto de reciclo 12 hasta el orificio 13 de reentrada del líquido. Algunas burbujas de gas quedan ocluidas con el líquido retirado a través del tubo 40, siendo recirculadas junto con él. El funcionamiento del aparato de la Figura 2 se diferencia del ilustrado en



la Figura 1 en que una parte de los gases retirados a través del conducto 15 son combinados con el gas fresco que entra a través del orificio de admisión 16, y la corriente de gas mezclado es devuelta al recipiente de contacto 1 a través del conducto de retorno 14.

Los gases mezclados son combinados con el líquido en el punto de unión de los dos conductos 18. Se expulsa a través del conducto 42 aquella porción del gas que se extrae a través del conducto 15 y no está combinada con gas reciente y es devuelta hasta el recipiente a través del conducto 14. Se puede ajustar las corrientes a través de los conductos 42 y 16 utilizando dispositivos apropiados de control.

El funcionamiento del aparato de la Figura 2 se diferencia notablemente del funcionamiento del aparato de la Figura 1, debido al fondo cónico 19 que posee el aparato de la Figura 2. Conforme aumenta el área de la sección transversal para el flujo líquido en la parte inferior cónica 19 del recipiente 17, disminuye la velocidad lineal del fluido en corriente descendente. Por lo tanto, mediante el análisis expuesto anteriormente se puede apreciar que las fuerzas de arrastre sobre las burbujas, las cuales han sido barridas hacia la porción cónica 19 del recipiente 17, experimentarán una disminución conforme disminuya la velocidad. De este modo, aquellas burbujas llevadas fuera de la sección 20 de lados paralelos perteneciente al recipiente 17, hacia la sección cónica 19 mediante la fuerza de arrastre, experimentarán una disminución de esta última conforme disminuya la velocidad. En consecuencia, en cada nivel horizontal de la sección cónica 19, las burbujas de cierto



tamaño permanecen estacionarias en la dirección vertical conforme se compresen las fuerzas de flotación y las fuerzas de arrastre. Por lo tanto, la sección cónica 19 del recipiente 17, en operación, contendrá burbujas más grandes de gas en su porción superior y burbujas más pequeñas en su porción inferior. Esta diferencia relativa será causada por el hecho de que las burbujas más grandes quedarán inmovilizadas en las porciones superiores de la sección cónica, mientras que las burbujas más pequeñas quedarán inmovilizadas en la parte inferior de la sección cónica donde es menor la velocidad de fluido. Cuanto más grandes sean las burbujas, las cuales han sido desaceleradas en la porción superior de la sección cónica 19, se ensancharán aún más debido al choque con las burbujas más pequeñas y flotarán hasta la superficie del líquido donde serán descargadas. De este modo, como consecuencia de esta forma de operación, las burbujas más grandes que se forman en la parte superior de la sección 19, se elevarán a través de la sección 20 de caras paralelas hacia la sección 21 libre de líquido. Desde esta sección 21, el contenido de las burbujas será expulsado a través del orificio 15. En consecuencia, será menor la proporción de burbujas de gas que penetra en el tubo de salida 40, en el aparato de la Figura 2, en comparación a la proporción de burbujas de gas que penetra en el tubo de salida 3 del aparato de la Figura 1, debido al hecho de que una gran parte del gas contenido en el aparato de la Figura 2 habrá sido expulsado a través del orificio 15.

En el aparato de la Figura 2, la zona de mezcla que consiste en el volumen líquido contenido en el aparato



desde el punto de la unión 18 de los dos conductos 13 y 14 hasta el punto de salida del orificio de reentrada de líquido 62, y el volumen líquido contenido en la porción superior de la sección 20 de caras paralelas del recipiente 17; la zona de contacto está formada por el volumen líquido contenido en el resto de la sección de caras paralelas 20 y el volumen líquido contenido en la mayor parte de la sección cónica 19; la zona de separación consiste en la porción más baja de la sección de caras cónicas 19 adyacente al conducto de extracción 40.

Las burbujas grandes que se elevan a través de la columna de líquido producen también la agitación adicional de la mezcla de líquido y gas y, por lo tanto, aumentan la transferencia de masa. La aplicación de la invención utilizando el aparato de la Figura 2, más bien que el de la Figura 1, permite disminuir el costo de bombeo de circulación debido al hecho de que la bomba 11 no es tan indispensable como la bomba 4. Por el contrario, el aparato de la Figura 2 es más difícil de fabricar que el aparato de caras paralelas de la figura 1.

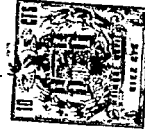
El aparato de las Figuras 1 y 2 puede ser adicionado también con un gas y un líquido que consiste de más de una fase. Cuando están implicadas dos o más fases líquidas, se puede modificar el aparato de la Figura 1 colocando el punto de salida 9 del orificio de reentrada de líquido 6 hasta la posición indicada con el número 9A. Este orificio de reentrada puede ser utilizado cuando se desea operar el aparato de la Figura 2 con un líquido de varias fases. En este caso, el punto terminal 62 del orificio de reentrada 13 puede ser colocado en la nueva posición 62A.



Se puede modificar el aparato de la Figura 2 incorporando una segunda sección de caras paralelas por debajo de la sección cónica 19 del aparato. El diámetro de esta segunda sección de caras paralelas es aproximadamente igual al diámetro de la porción más baja de la sección cónica 19. En este aparato modificado, el tubo 40 está situado en la parte inferior de la sección más baja de caras paralelas. La zona de operación, en este aparato modificado, podría estar representada por la porción inferior de la sección más baja de caras paralelas.

El funcionamiento del aparato de la Figura 2, con líquidos que contienen más de una fase, es idéntico en muchos aspectos al funcionamiento del aparato con una sola fase líquida. El líquido es retirado a través del conducto 40, recirculado mediante la bomba 11 a través del conducto 12 y hacia el conducto de reentrada 13. Se introduce gas fresco y de recirculación hacia la corriente de los líquidos y gas en el punto de unión 18 del conducto 13 y el conducto 14. El líquido retirado a través del tubo 40 contendrá pequeñas burbujas de gas y pequeños glóbulos de líquido menos densos.

Estas burbujas y glóbulos llegarán a la parte inferior del recipiente 17 mediante el mismo mecanismo empleado cuando el aparato de la Figura 2 fué utilizado con un líquido de una sola fase. Las burbujas de gas son llevadas hacia la sección cónica 19 en la forma descrita anteriormente. El mecanismo que controla la entrada de las burbujas líquidas es análogo al mecanismo destinado a la entrada de burbujas de gas, excepto por el hecho de que la diferencia de densidad entre las fases líquidas menos den-

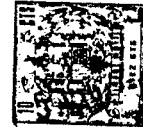


sas y las fases líquidas más densas es menor que la diferencia de densidad entre el gas y el líquido en el caso de la operación con una sola fase líquida.

5 La porción del líquido menos denso que no penetra como glóbulos y es llevado hacia el tubo 40, será empujada hacia arriba y tratará de acumularse en la región de la superficie superior del líquido en el recipiente de contacto 17. De este modo, el líquido en movimiento del recipiente de contacto 17 contendrá cantidades relativamente grandes de las fases líquidas menos densas en la superficie superior; contendrá glóbulos de fases líquidas menos densas distribuidas en todo su cuerpo; y contendrá glóbulos pequeños de fases líquidas menos densas enviadas hacia el tubo 40. El tamaño promedio de los glóbulos de las fases líquidas menos densas variará de acuerdo con la posición de estos en el recipiente 17, en la forma descrita anteriormente con respecto a la distribución de burbujas de gas cuando está implicada una sola fase líquida. Así, disminuye la velocidad lineal del fluido conforme avanza hasta las porciones inferiores de su sección cónica 19 del recipiente 17, y solamente los glóbulos de tamaño relativamente pequeño serán llevados por la fuerza de arrastre que actúa sobre los mismos. En consecuencia, solamente llegarán al conducto 40 los glóbulos pequeños, y los glóbulos grandes de líquidos menos densos serán enviados hacia arriba por la fuerza de flotación que actúa sobre ellos.

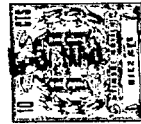
20 La tendencia que tienen las fases líquidas menos densas a acumularse cerca de la superficie superior del líquido en movimiento del recipiente de contacto 17, es contrarestanda por el efecto de la corriente de líquidos y

30



gases que choca sobre la superficie del líquido desde el extremo de salida 62A del orificio de reentrada 13. Están-
do el orificio de salida en la posición 62A, el líquido de recirculación se precipita hacia abajo contra la superfi-
5 cie superior del cuerpo del líquido y envía una parte de los líquidos menos densos acumulados cerca de la superfi-
cie superior del líquido en corriente descendente, hacia el cuerpo principal de este último. Tan pronto como estos
aumentos de los líquidos menos densos son enviados hacia
10 el cuerpo principal del líquido en movimiento, se forman pequeños glóbulos de las fases líquidas menos densas den-
tro de las fases líquidas más densas. Estos glóbulos que-
dan sometidos a las fuerzas de arrastre y flotación descri-
tas anteriormente. Los glóbulos así formados son llevados
15 junto con el líquido en movimiento hasta distancias varia-
bles, dependiendo de su tamaño y el grado hasta el cual
aumentan su tamaño debido al choque con otros glóbulos de
líquidos menos densos. Se forma así una emulsión en todo
el cuerpo de la porción principal del líquido en movimien-
20 to. La emulsión no será siempre homogénea ya que una ma-
yor cantidad de las fases menos densas se acumulará en la
parte superior del cuerpo del líquido en movimiento. El
grado de emulsión así producido es suficiente para provocar
una transferencia de masa rápida y eficiente entre las fa-
25 ses líquidas y entre estas últimas y la fase gaseosa.

Cuando el aparato de la Figura 2 está dispuesto de tal manera que el punto de salida del orificio de rein-
troducción 13 se encuentra en la posición 62, desaparecerá
la tendencia que tiene la fase líquida menos densa a acumu-
30 larse cerca de la superficie superior del líquido en movi-



miento, tal como se describió anteriormente, y se producirá una emulsión en forma similar. En ciertas operaciones con líquidos de varias fases se puede preferir la disposición donde el punto de salida del orificio de reentrada del líquido se encuentra en la posición 62A.

5

La descripción de una forma de esta invención utilizando dos o más fases líquidas, ha estado dirigida hacia el aparato de la Figura 2. Como será evidente para aquellos expertos en el arte, una descripción similar con los cambios correspondientes se aplica al funcionamiento del aparato de la Figura 1 cuando se trabaja con más de una fase líquida. Aunque la descripción de la invención, en la cual se aplica un líquido de varias fases, no ha hecho referencia explícita a las burbujas de gas atrapadas en la masa del líquido de varias fases, los expertos en el arte podrán apreciar que la descripción presentada anteriormente para la aplicación de esta invención utilizando un gas y un líquido de una sola fase, puede ser combinada con la descripción de la forma de operación con líquidos de varias fases para obtener una descripción del aparato para que pueda funcionar con líquidos de dos o más fases, y con una fase gaseosa.

10

15

20

La descripción anterior está destinada a demostrar algunas formas en las cuales se puede aplicar la invención para producir emulsiones de varias fases líquidas y una fase gaseosa, en la cual se puede efectuar la transferencia de masa con mayor eficiencia y rapidez.

25

Con el aparato de las Figuras 1 y 2 se puede utilizar un distribuidor que permite que las corrientes procedentes de los puntos de salida de los orificios de reentra-

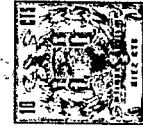
30



da de líquido 6 ó 13 se diseminan sobre una gran parte del área de sección transversal del recipiente de contacto. Este distribuidor puede ser utilizado con fases líquidas simples o líquidos de varias fases en el aparato de las Figuras 1 y 2, así como también en otras configuraciones.

5 Mediante el aparato de las Figuras 1 y 2 se obtiene una variación en la densidad promedio entre los fluidos que se encuentra cerca de la parte superior del recipiente de contacto y los fluidos que se encuentran en el fondo del mismo. Por supuesto, se podría obtener una variación similar si ninguno de los medios de recirculación estuviese combinado con los recipientes, ya que los fluidos menos densos tratarían de migrar hasta la parte superior del cuerpo de los fluidos mezclados. De este modo, los gases tenderían a acumularse en la parte superior del recipiente, y las fases líquidas menos densas tenderían a flotar sobre las fases líquidas más densas. Esta invención conserva la gradiente esencial de densidad que es característica de una mezcla estática de fluidos de diferentes densidades. Utilizando medios de recirculación se obliga a la mezcla fluida a desplazarse a través de la gradiente de densidad desde una región de baja densidad hasta una región de alta densidad. Se pueden llevar a cabo otros procedimientos para aprovechar la existencia de un fluido que se mueve a través de una gradiente de densidad, incluyendo separación de minerales, sistemas de reacción en estado fluido, sistemas de revestimiento con partículas, etc.

15
20
25
30 Los procedimientos que utilizan la capacidad mejorada de transferencia de masa de esta invención incluyen absorción, extracción, humedecimiento, fermentación, etc.



Esta invención se aplica especialmente a aquellos procedimientos de fermentación con fases líquidas aisladas o múltiples, y a procesos en los cuales se someten a tratamiento grandes cantidades de gas, por ejemplo, gas natural, para extraer las impurezas, tal como dióxido de carbono.

5 Aquellos expertos en el arte determinarán otros muchos usos para los procedimientos y aparatos de esta invención, y para el tipo de gradiente de densidad que se produce dentro del recipiente de contacto.

10 Se ha averiguado que se pueden efectuar ciertas modificaciones en el aparato de las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, se puede modificar también los conductos de circulación 5 ó 12 para permitir que los fluidos contenidos en ellos pasen por una o más etapas de procedimiento. De este modo, el fluido puede desplazarse desde la bomba 4 15 hasta un recipiente en el cual se extraen los gases atrapados o disueltos mediante reacción química, absorción, etc. Luego, el fluido podría desplazarse desde el recipiente hasta el orificio de reentrada 6 del líquido. El 20 aparato de las Figuras 1 y 2 puede ser modificado también proporcionando corrientes de extracción en niveles intermedios. Estas corrientes que podrían ser extruidas mediante conductos similares a los designados con los números 3 ó 40 situados entre la superficie superior del líquido y el nivel de los conductos 3 ó 40, suministraría una recirculación 25 adicional y aumentaría el grado de mezcla y emulsiónamiento en el recipiente de contacto.

La Figura 3 ilustra otra forma de la invención. El funcionamiento del aparato de la Figura 3 es similar en muchos aspectos al funcionamiento del aparato ilustrado en 30



las Figuras 1 y 2. El aparato de la Figura 3 es esencialmente útil en aquellas operaciones, como fermentación, en las cuales se debe tomar medidas para la descarga efectiva de los gases de desecho producidos por la reacción química en la fase líquida. Además, este aparato es de gran utilidad en aquellos procedimientos en los cuales se debe descargar eficazmente el gas absorbido desde la fase líquida. Se pueden llevar a cabo efectivamente otros procedimientos de transferencia de masa en el aparato ilustrado en la Figura 3.

El aparato de las Figuras 3 y 4 consiste en un recipiente cilíndrico 22 que aloja un tubo cilíndrico 26 de extremos abiertos y de diámetro más pequeño. El extremo superior del tubo cilíndrico 26 sobresale desde la superficie superior del líquido en movimiento, y el extremo inferior de dicho tubo 26 se extiende hacia abajo hasta la parte inferior del recipiente 22. Se puede utilizar un recipiente provisto de un extremo inferior cónico, similar al ilustrado en la Figura 2, como el recipiente 22 en la forma ilustrada de la Figura 3. Cuando se utiliza esta clase de recipiente, el tubo cilíndrico interno de extremos abiertos puede poseer un extremo inferior cónico cuyos lados son esencialmente paralelos a los contornos del extremo inferior cónico del recipiente externo. Se proporcionan medios de recirculación en el aparato ilustrado en la Figura 3, utilizando un conducto de extracción 23 situado cerca pero por debajo de la superficie superior del cuerpo líquido contenido en el aparato. Una bomba 24 empuja el líquido desde el conducto de extracción 23 hacia el conducto de recirculación 25 y hacia el conducto de reen



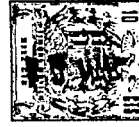
trada 34. Desde el punto de salida 35 del conducto de reentrada 34, el líquido cae sobre la superficie superior del cuerpo líquido en movimiento. El punto de salida 35 del orificio de reentrada 34 está situado cerca del extremo superior del tubo cilíndrico 26 de extremos abiertos, de modo que el líquido que sale desde el punto 35 rocía la porción de la superficie superior del cuerpo de líquido contenido en el tubo cilíndrico 26. Colocando en esta forma los medios de recirculación, se establece una corriente de líquido dentro del recipiente de contacto 22, tal como se indica con flechas en la Figura 3. De este modo, el líquido contenido en el tubo cilíndrico 26 fluye hacia abajo, alrededor del borde 28 del cilindro 26 de extremos abiertos y hacia arriba en el espacio anular 31 entre la superficie externa del tubo cilíndrico 26 y la superficie interna de la pared del recipiente de contacto 22. La corriente continúa hacia arriba en el espacio anular 31 hasta que llega al conducto de extracción 25.

Se suministran gases al líquido contenido en el recipiente de contacto 22, por medio de un orificio de entrada de gas 30 conectado a un anillo distribuidor 29. Este anillo distribuidor 29 representa un medio para dispersar los gases ampliamente dentro del volumen líquido, el cual está cerca de la superficie superior del cuerpo de líquido y contenido en el tubo cilíndrico 26. El anillo distribuidor 29 posee un gran número de orificios pequeños a través de los cuales se puede dispersar aire u otro gas hacia el líquido. Los orificios pequeños garantizan la formación de un gran número de burbujas pequeñas de gas dentro del cuerpo de líquido en movimiento. Estas pequeñas burbu-



jas de gas quedan atrapadas en el líquido y son llevadas hacia abajo por la fuerza de arrastre que actúa sobre ellas de acuerdo al mecanismo descrito con respecto al funcionamiento del aparato de las Figuras 1 y 2. Por supuesto, algunas de las burbujas más grandes experimentarán una fuerza de flotación y se elevarán a través del volumen líquido por encima del anillo distribuidor 29 y serán descargadas hacia el espacio 33 libre de líquido por encima del cuerpo principal del líquido en movimiento. El gas descargado hacia el espacio 33 libre de líquido es expulsado a través del orificio 32. Las burbujas atrapadas en el líquido, una vez formadas en el anillo distribuidor 29, son llevadas hacia abajo junto con el líquido en movimiento para formar una mezcla perfecta de gas y líquido. Esta mezcla ofrece la oportunidad de una transferencia de masa eficiente y rápida entre las fases, tal como se describió anteriormente.

Después del choque con otras burbujas de gas, las burbujas pequeñas aumentan de tamaño. Algunas de estas burbujas grandes pueden verse sometida a una fuerza de flotación y no serán llevadas hacia abajo junto con el líquido contenido en el tubo 26, sino que flotarán hacia arriba hasta la superficie del líquido y serán descargadas en el espacio libre 33. De este modo, únicamente las burbujas más pequeñas, cuyo tamaño no es aumentado por el choque, son llevadas por la corriente por delante del borde 28 del tubo cilíndrico 26 y hacia arriba en el espacio anular 31. Estas burbujas son descargadas hacia el espacio 33 en la superficie superior del líquido fuera del tubo cilíndrico 26, o son llevadas hacia el tubo de extracción 23 junto



con el líquido.

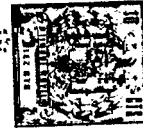
5 Cuando se utiliza un recipiente con una sección inferior cónica, en un aparato similar al ilustrado en la Figura 3, el tubo cilíndrico 26 puede tener también un fondo cónico. En este caso, el comportamiento del líquido que se mueve hacia abajo dentro del tubo cilíndrico 26, y los gases atrapados en este líquido, está descrito por un mecanismo análogo al del comportamiento de la mezcla de gas y líquido en el aparato de la Figura 2.

10 Es posible efectuar otras modificaciones en el aparato de la Figura 3. Por ejemplo, algunos de los gases descargados a través del orificio 32 pueden ser combinados en gas reciente alimentado al aparato a través del tubo de admisión de gas 30. Además, los mecanismos apropiados para la dispersión del gas en el líquido no están limitados al anillo distribuidor 29. Se pueden utilizar otros dispositivos para efectuar esta dispersión. Aquellos medios de dispersión, tales como boquillas de rociamiento, pueden ser conectados al punto de salida 35 del orificio de reentrada 34 para dispersar el líquido que abandona el punto 35 conforme cae sobre la superficie superior del líquido contenido en el tubo cilíndrico 26 de extremos abiertos.

20 El aparato de la Figura 3 puede ser utilizado también con líquidos y gases de varias fases para lograr una mezcla perfecta entre las fases y efectuar así la transferencia de masa. Cuando se utiliza el aparato con más de una fase líquida, puede ser necesario proporcionar un segundo medio de recirculación que podría servir para extraer el material desde la parte inferior del recipiente de contacto 22 y hacerlo recircular hasta el orificio de reentra-

25

30



da 34 de líquido. Ya que el líquido de la parte inferior del recipiente de contacto 22 contendrá una mayor proporción de las fases líquidas más densas, y en vista de que el líquido de la parte superior del recipiente de contacto 22 contendrá una proporción mayor de fases menos densas, la segunda corriente de recirculación ayudará a combinar perfectamente las varias fases líquidas. Se ha presentado anteriormente el funcionamiento del aparato de esta invención con varias fases líquidas, siendo aplicable esta descripción al funcionamiento del aparato de la Figura 3.

Los aparatos y procedimientos de esta invención se aplican a fases gaseosas y líquidas que no se mezclan perfectamente. Esto quiere decir que existe una relativa inselubilidad de una fase en otra. Evidentemente, no podría efectuarse una transferencia de masa si las dos fases fueren totalmente inmisible, ya que algunos de los componentes de una fase pueden ser transferidos a la otra fase. Por lo tanto, la invención se aplica a la transferencia de masa entre fases que pueden ser identificadas después de haberse efectuado el contacto, y en la cual se podrán identificar dos ó más fases después de periodos razonables.

Las velocidades de líquido en el recipiente de contacto, las cuales son apropiadas para esta invención, varían desde más o menos dos pies por minuto hasta más de 60 pies por minuto. A una velocidad de más o menos 60 pies por minuto, la mayor parte de las burbujas de gas introducidas en la parte superior del recipiente de contacto serán barridas inicialmente hacia abajo junto con el líquido, cuando se utiliza un aparato del tipo ilustrado en la Figura 1, con agua como el líquido. Las velocidades apro-



piadas dependerán de la clase de aparato, clase de líquido
utilizado, densidades de líquidos y gases, viscosidades de
éstos y las tensiones superficiales que existen entre las
varias fases implicadas. Aquellos expertos en el arte po-
drán determinar la velocidad apropiada para determinado
5 contacto con líquidos y gases específicos.

Esta invención está destinada a la formación de
una emulsión de varias fases en el recipiente de contacto
para gas-líquido o gas-líquido-líquido. La mezcla perfec-
ta suministrada por la emulsión permite una transferencia
10 de masa rápida y eficiente entre las fases. El término
"emulsión" se refiere a una mezcla perfecta de las varias
fases, las cuales pueden estar separadas o no una vez que
deja de funcionar el mecanismo para mantener la emulsión.
15 Aunque casi todas las emulsiones se separan después de un
período prolongado, las emulsiones a las cuales se aplica
esta invención incluyen aquellas que se separan casi inme-
diatamente después de cesar la fuerza mecánica que las crea
así como también aquellas que se separan únicamente des- -
20 pués de un período prolongado y posiblemente interminable,
desde el momento en que se interrumpe el movimiento mecáni-
co que da origen a las mismas. El término emulsión utili-
zado aquí se refiere a todas estas mezclas perfectas.

La esencia de esta invención radica en el hecho
25 de que las burbujas o glóbulos de una fase entran en con-
tacto con otras fases durante períodos prolongados. Este
contacto puede ser descrito como el mantenimiento de bur-
bujas o glóbulos de determinado tamaño en una posición fi-
ja en la fase o fases circundantes. El término "estaciona-
30 rio" se refiere a una interrupción relativa del movimiento



en dirección vertical aunque puede producirse movimiento notable en dirección horizontal dentro del recipiente de contacto.

5 Esta invención, se puede añadir a la corriente
del líquido de recirculación antes de que entre nuevamente
la corriente hacia el cuerpo principal del líquido median-
te cualesquiera de los medios comunmente utilizados. Los
medios preferidos incluyen tubo Ventura u otros medios de
aspiración. Otro medio simple para añadir gas a la corrien-
10 te de recirculación consiste en permitir que dicha corrien-
te fluya libremente hacia la fase libre de líquido por en-
cima de la superficie del cuerpo principal, atrapando así
una parte del gas contenido en este espacio. El gas atra-
pado podría quedar ocluido en la corriente de recirculación
15 siendo llevado junto con el mismo hacia el cuerpo principal
de líquido. Cuando se utiliza este medio, se toman las me-
didas necesarias para alimentar gas reciente hacia el espa-
cio libre de líquido por encima de la superficie del mismo.
Se puede utilizar también una bomba de gas para estimular
20 la absorción gaseosa por parte del líquido, siempre y cuan-
do sea necesario.

 Cuando se utiliza más de una corriente líquida
de recirculación, las corrientes pueden ser mezcladas as-
pirando una hacia la otra para formar una emulsión. Se pue-
25 de utilizar un método simple similar al empleado para mez-
clar gas con líquido. En este método, se permite que la
corriente de recirculación choque directamente con la su-
perficie superior del cuerpo principal de líquido. Las
capas superiores del líquido del cuerpo principal contenen-
30 drán una proporción mayor de fases líquidas más livianas.



La corriente de recirculación empujará a las capas superiores de líquido hacia las regiones inferiores del cuerpo principal, produciendo así un efecto emulsionador. Se pueden requerir corrientes de recirculación múltiples cuando se utiliza el aparato de esta invención para efectuar fermentaciones de hidrocarburo u otras operaciones que implican más de una fase líquida.

Se comprenderá que se pueden llevar a cabo cambios en los detalles, materiales, etapas y disposiciones de partes descritas e ilustradas para explicar la naturaleza de la invención, los cuales pueden ser realizados por los expertos en el arte dentro de los principios y alcances de la invención de acuerdo a las reivindicaciones finales.

Los siguientes ejemplos están destinados a ilustrar la invención y no a limitarla.

EJEMPLO I

Producción de Acido Glucónico mediante Fermentación

Se inocularon 7 litros de una solución de glucosa al 11,2%, sales inorgánicas apropiadas y factores de crecimiento, con un ácido glucónico que produce cepa Acetobacter. La solución fué introducida en un aparato esencialmente similar al descrito en la Figura 1, después de lo cual se inició la recirculación del líquido. Después de 42 horas de operación, la solución evidenció el rendimiento del 98,5% de ácido glucónico, tomando como base la glucosa. En esta operación se utilizó aire como el gas y fué alimentado a un régimen de más o menos 64,3 litros por hora. El régimen de recirculación del líquido fué más o menos 690



litros por hora. Este regimen de recirculación fué equivalente a una velocidad lineal demás o menos 6,75 metros por minuto.

5 Un fermentador de laboratorio, con capacidad de dos litros y equipado con un agitador mecánico de 1725 rpm. y alimentado con aire comprimido a un regimen de 226,53 litros por hora por cada 3,8 litros de caldo de fermentación, produjo un rendimiento equivalente de ácido glucónico en 41 horas de operación.

10

EJEMPLO II

Crecimiento de una Levadura no identificada en una Solución

Acuosa de queroseno

15 Se preparó una mezcla consistente en 6 litros de agua, 0,3 litros de queroseno, 6 gramos de nitrato de amonio, 3 gramos de $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, 1,8 gramos de KH_2PO_4 , 0,06 gramos de extracto de levadura y 0,012 gramos de $FeSO_4 \cdot 5H_2O$. Se ajustó el pH de la solución hasta 5,0. La solución fue inoculada con unalevadura que consume hidrógeno
20 la cual habia sido aislada del suelo. La solución fue cargada en un aparato esencialmente idéntico al descrito en la Figura 1. Se hizo funcionar el aparato a un regimen de recirculación de líquido de más o menos 11,5 litros por minuto. Este regimen de recirculación fue equivalente a
25 una velocidad lineal de más o menos 6,75 metros por minuto. Al cabo de dos minutos de funcionamiento, se obtuvo una emulsión de queroseno-agua, de color blanco. Después de 72 horas de operación a temperatura ambiente, el 75,8% del queroseno habia sido metabolizado y la concentración celular de la levadura era de 10% por volumen. Se utilizó
30



aire a presión atmosférica como el gas y fué alimentado a la unidad a un regimen de más o menos 89,75 litros por hora, mediante aspiración hacia la corriente de recirculación. Un fermentador de laboratorio de tipo convencional, con un volumen de 8,0 litros y equipado con un agitador mecánico de 4.000 rpm., y al cual se alimentó aire a un regimen de 113,3 litros por hora por cada 3,8 litros, no dió lugar a un crecimiento notable de las células en el mismo medio.

5

10

EJEMPLO III

Producción de Levadura para Panadería

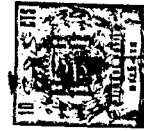
Se preparó una solución conteniendo 15,5 gramos de Na_2HPO_4 , 5,5 gramos de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y 1,3 gramos de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Se añadió suficiente agua para obtener un volumen total de 5 litros. Se añadió a esta mezcla 106 gramos de levadura para panadería y fue cargada en un aparato esencialmente idéntico al ilustrado en la Figura 1. Después de la aplicación de la levadura, se añadió una parte de una mezcla de 672 gramos de melaza de remolacha y 163 gramos de melaza residual a la solución salina. Se puso en funcionamiento la bomba de recirculación y se inició la fermentación durante 13 horas. Durante las primeras 12 horas, se añadieron porciones mayores de la mezcla de melazas a la solución salina. La magnitud de cada adición estaba relacionada con la adición anterior en forma exponencial con el tiempo. Se efectuaron adiciones exponenciales similares de hidróxido de amonio y sulfato de amonio durante un período de 12 horas. Las adiciones se efectúan en forma similar a la indicada en la página 62 de Tecnología de la Levadura, de John White, John Wiley e hijo, New York 1954.

15

20

25

30



Estas adiciones ascienden a un total de 57,0 gramos de hidróxido de amonio y 10,8 gramos de sulfato de amonio. Se mantuvo la mezcla a un pH de 4,5 mediante adiciones de hidróxido de amonio. El regimen de recirculación de líquido en este procedimiento fue de 11,5 litros por minuto y el gas utilizado fué aire. Se mezcló el aire con los líquidos de recirculación permitiendo que el efluente chocase con la superficie superior del líquido contenido en el recipiente de contacto, atrapando así burbujas de aire. El aire introducido por el líquido en movimiento se mezcló perfectamente con los líquidos contenidos en el recipiente principal de contacto. El recipiente en este procedimiento, tomando como base la cantidad de melazas cargadas inicialmente, fué de 78,7%.

Un fermentador convencional equipado con deflectores y un agitador mecánico, operado a 400 rpm., dió un rendimiento de 76,6% en un procedimiento esencialmente idéntico. El fermentador fué alimentado con aire comprimido a un regimen de un volumen de gas por volumen de medio líquido por minuto.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 29 de Diciembre de 1966, bajo el número 605.863, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



= REIVINDICACIONES =

5 1.- Un aparato para efectuar una transferencia
de masa entre fases gaseosas y líquidas, el cual comprende
un recipiente hueco y verticalmente alargado parcialmente
lleno de líquido; medios de reciclo para extraer constante-
mente una corriente de líquido desde las porciones supe-
rior e inferior del recipiente y reintroducirlas en la por-
10 ción más alta del mismo; orificios de salida y reentrada
para efectuar la extracción y realimentación del líquido;
medios de ventilación para introducir gas fresco hacia la
corriente de recirculación y medios de ventilación para ex-
traer el gas libre acumulado en la porción superior del re-
15 cipiente.

 2.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación
1, en el cual el medio de ventilación consiste en la aspi-
ración.

 3.- Un aparato, de acuerdo con la reivindicación
20 1, que incluye medios combinados para añadir gas ventilado
al gas fresco.

 4.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación
1, en el cual la porción inferior del recipiente , está
ahusada hacia fuera, y los medios de recirculación están
25 conectados para extraer el líquido desde la parte más baja
de dicha porción ahusada.

 5.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación
1, en el cual se proporciona un recipiente hueco vertical-
mente alargado y parcialmente lleno de líquido, el cual es-
30 tá cerrado también parcialmente en sus extremos superior e

17.1.69



inferior, y en cuyo interior se encuentra situado coaxial-
mente un tubo cilíndrico abierto en ambos extremos; este
tubo cilíndrico abierto en sus extremos está situado de mo-
do que su extremo superior está por encima del nivel del
5 líquido contenido en el recipiente alargado, y de modo que
su extremo inferior queda separado de la parte inferior
del recipiente cilíndrico verticalmente alargado; el volu-
men líquido contenido en el recipiente verticalmente alar-
gado se divide entre el volumen del tubo cilíndrico de ex-
10 tremos abiertos, el volumen anular entre la superficie ex-
terna del tubo cilíndrico y la superficie interna del re-
cipiente, y el volumen situado por debajo del extremo infe-
rior del tubo cilíndrico abierto en ambos extremos; medios
de recirculación para retirar constantemente una corrien-
15 te de líquido desde la porción superior del volumen anular
y para hacerla recircular hasta la porción más alta del
volumen correspondiente al tubo cilíndrico abierto; orifi-
cios de salida y reentrada para efectuar dicha recircula-
ción; medios de ventilación para introducir burbujas de gas
20 fresco hacia la columna de líquido en movimiento; dichos
medios de ventilación cierran el punto de reentrada de la
corriente de recirculación hacia el cuerpo principal del
líquido; medios de ventilación para extraer el gas libre
acumulado en la porción más alta de dicho recipiente.

25 6.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación
5, en el cual los medios de ventilación sirven para aña-
dir gas líquido mediante el uso de un dispositivo de dis-
tribución situado en el cuerpo principal del líquido cerca
de la superficie superior del mismo y dentro del tubo ci-
30 líndrico de extremos abiertos.



7.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación 6, en el cual dicho medio es un anillo de distribución.

5 8.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación 1, en el cual se extrae una segunda corriente de recirculación desde la porción superior e inferior del recipiente alargado verticalmente y se la combina con la primera corriente de recirculación antes de reintroducirla en el cuerpo principal del líquido.

10 9.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación 5, en el cual la porción inferior del tubo cilíndrico de extremos abiertos está ahusada hacia afuera.

15 10.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación 1, en el cual la porción inferior del recipiente es una sección alargada de caras paralelas; la porción intermedia de dicho recipiente está ahusada hacia afuera; la porción más baja del recipiente es una segunda sección de caras paralelas con un diámetro esencialmente igual al diámetro más grande de la porción ahusada hacia afuera perteneciente a dicho recipiente; los medios de recirculación están
20 conectados para extraer el líquido desde la parte más baja de la segunda sección de cara paralelas.

25 11.- Un aparato, de acuerdo a la reivindicación 1, en el cual se incluyen medios para desacelerar la corriente de fases combinadas gaseosa y líquida múltiple de densidades diferentes en una porción de la trayectoria de flujo para contribuir a la separación de dichas fases.

30 12.- Un aparato de acuerdo a la reivindicación 11, en el cual los medios de desaceleración consisten en aumentar el área de la sección transversal para que se realice el flujo en dirección de corriente ascendente a corriente descendente.



24 FNE 1969

13.- Un aparato para efectuar una transferencia de masa entre fases gaseosas y líquidas.

Tal como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

La presente Memoria consta de treinta y siete hojas escritas a máquina por una sola cara.

1969



Fig. 1.

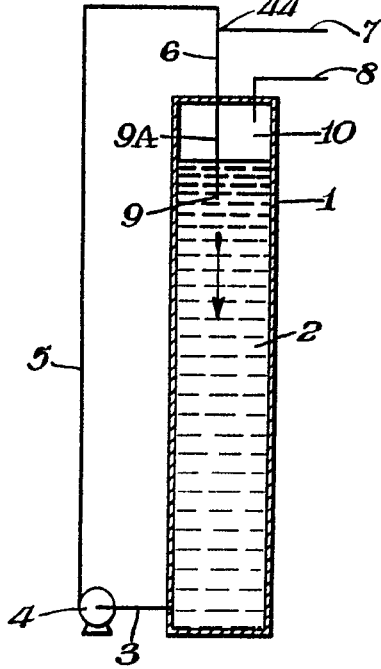


Fig. 3.

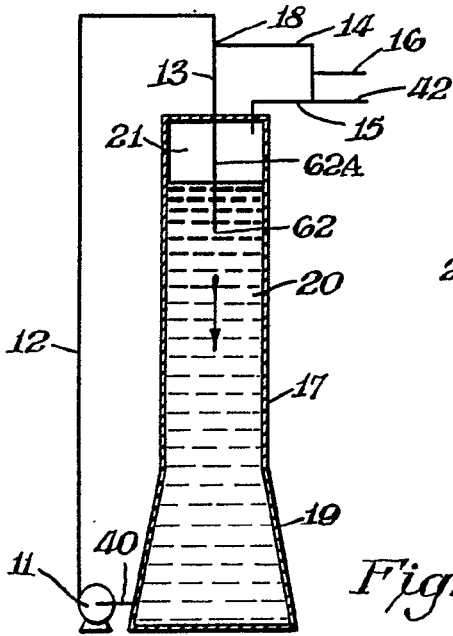
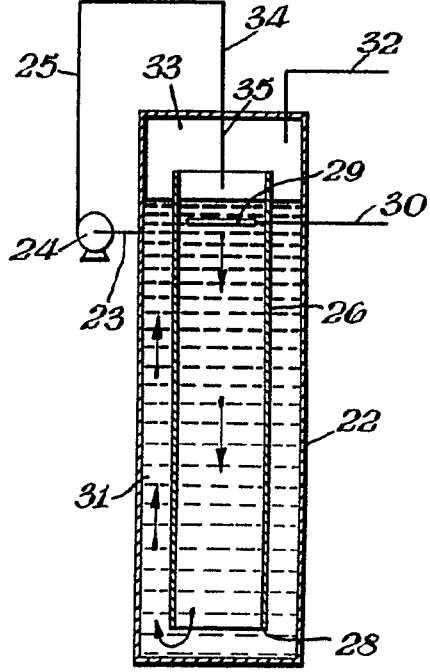
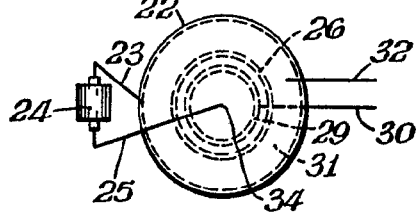


Fig. 2.

Fig. 4.



[Handwritten signature or mark]