

307848

P- 28.290

25.76-744

continuous fermentation

17 MAY. 1965



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

PATENTE D E INVENCION

formulada el 5 de Enero de 1.965, con el nº 307.848

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ALLIED BREWERIES LIMITED, entidad británica, es -
tablecida en Victoria house, Southampton Row, Londres, Ingla-
terra, por:

" UN PROCEDIMIENTO DE FERMENTACION CONTINUA"

La presente invención se refiere a la fermentación
de un líquido fermentable, mediante levadura.

La presente invención se ha desarrollado primordial-
mente en relación con la fermentación del mosto de cervecía,
5 para convertirlo en cerveza, pero se ha de entender que se pue-
de aplicar a la producción de otros líquidos fermentados o, co-
mo se describe más adelante, a la producción o propagación de
levadura.

La obtención de la cerveza se efectua más corriente-
10 mente mediante un procedimiento discontinuo que normalmente re-



quiere de 4 a 6 días para completarse. Este procedimiento discontinuo implica 4 fases consecutivas. En primer lugar, el mosto a 15,6°C se inocula con levadura, y continua una fase aeróbica durante un período de aproximadamente 6 a 12 horas, multiplicándose la levadura a expensas de los productos nutritivos del mosto. La primera fase se une con la segunda fase, que es de fermentación rápida en condiciones de reserva de oxígeno agotada, y cuando se ha obtenido una concentración elevada de levadura, produciéndose alcohol y dióxido de carbono a expensas de la asimilación de productos nutritivos del mosto (principalmente carbohidratos), elevándose la temperatura en esta etapa hasta 18,3 a 21,1°C, ocupando esta fase de 18 a 24 horas. La tercera fase, que cubre un período de 12 a 18 horas, es una en la que la fermentación se completa lentamente, sin más elevación de la temperatura, y después de lo cual se elimina la mayor parte de la levadura. Finalmente, en la cuarta fase, la temperatura de la cerveza se reduce a aproximadamente 12,8°C, y la levadura que queda se separa por sedimentación durante un período de 2 a 4 días.

Se han hecho proposiciones para efectuar de modo continuo la fermentación del mosto de cervecería, en contraste con el procedimiento discontinuo anteriormente mencionado, y comprenden en términos generales la introducción continua de mosto a un recipiente que contiene levadura, y la separación concomitante de cerveza desde dicho recipiente que contiene levadura, eliminándose así la primera y la última de las 4 fases mencionadas en el procedimiento discontinuo. Las propuestas específicas para la fermentación continua son de dos tipos principales. El primer tipo es el

307848



que se menciona en términos generales como sistema de recipiente agitado, en el que continuamente se añade mosto y se saca cerveza de un recipiente, o de una serie de recipientes, que contienen levadura, manteniéndose la levadura en íntimo contacto con su substrato, por agitación.

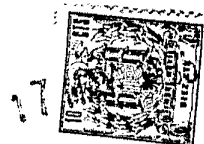
Las desventajas de este procedimiento son que el efluente de este recipiente tiene esencialmente la misma composición que el contenido del recipiente, de tal forma que la fermentación transcurre a baja concentración de substrato.

Una segunda desventaja es que hay un amplio intervalo de tiempos de permanencia para el mosto añadido al recipiente, en contraste con la situación existente en el sistema discontinuo, donde todo el mosto recibe el mismo tratamiento.

En tercer lugar, se eliminan continuamente cantidades considerables de levadura con la cerveza procedente del recipiente, y las grandes concentraciones de levadura necesarias para la producción rápida de cerveza no se pueden obtener más que separando continuamente la levadura de la cerveza, y devolviéndola, o devolviendo parte de ella al recipiente, procedimiento que implica unos métodos de separación relativamente complicados.

En cuarto lugar, la agitación del contenido del recipiente requiere la aplicación de una energía que, necesariamente, se disipa en el recipiente en forma de calor, que se ha de eliminar.

En quinto lugar, es difícil conseguir un control preciso sobre el grado de aireación, lo cual es conveniente para una fermentación eficaz.



El segundo tipo de procedimiento continuo de fermentación que se ha propuesto es uno en el que el mosto se fermenta, mediante levadura, en un recipiente dividido en una serie de compartimientos, mediante placas deflectoras diseñadas para realizar la retención de la levadura, para
5 continuar la fermentación del mosto, recientemente admitido, al tiempo que permiten la salida fraccionada del mosto fermentado.

Una de las objeciones a esta proposición es que
10 las placas deflectoras introducen una complicación mecánica en el recipiente de fermentación, y también hacen difícil la limpieza y esterilización de éste.

Además, la presencia de las placas deflectoras tiene inevitablemente como resultado la formación de
15 bolsas en el interior del recipiente, y se introducen otros problemas, por ejemplo cómo mantener una circulación adecuada de mosto por todas las partes de estas bolsas.

Uno de los objetos de la presente invención es evitar o reducir una o más de estas desventajas.

Según la presente invención, se proporciona un
20 procedimiento continuo de fermentación, que implica la fermentación mediante levadura de un líquido fermentable, en el que se hace circular el líquido a lo largo de una trayectoria ascendente, a través de un tapón de levadura,
25 permeable a los líquidos, que está sustancialmente sin obstruir en el área de su sección transversal, y la levadura que se eleva con el líquido se hace flocular, o se permite que flocule dentro de la trayectoria de circulación, sin que recircule por la parte exterior de la misma,
30 con lo que se retiene la levadura dentro de la trayec

307848



toria de circulación.

Así, el líquido que entra penetra en una región de elevada concentración de levadura, y la ley de acción de masas asegura una velocidad elevada de fermentación. Esto permite un tiempo de permanencia que es mucho más corto que el necesario en los procedimientos discontinuos.

307 848
5

Para la estabilidad, los factores que promueven o favorecen la aglomeración de la levadura y su retención en la trayectoria de circulación deben predominar sobre aquellos que promueven la dispersión y pérdida de la levadura, aunque la levadura se mantiene, preferiblemente, en estado de suspensión dentro del tapón. La tendencia a aglomerar está determinada por las características de floculación de la levadura, y está ayudada por una declinación sustancialmente continua del pH y del contenido en carbohidratos del líquido, a lo largo de su trayectoria de circulación a través del tapón de levadura.

15

La producción y desprendimiento de dióxido de carbono por la levadura, y la adhesión de este gas a las células o grupos de células de la levadura, tienden a comunicar flotabilidad, haciendo que éstas se eleven por la trayectoria de circulación, y promoviendo así la dispersión de la levadura.

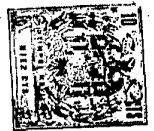
20

Análogamente, la agitación violenta del líquido en la trayectoria de circulación, la elevada densidad del líquido, y la gran velocidad de circulación del líquido tienden, todas ellas, a ayudar a la dispersión.

25

Por tanto, al efectuar el procedimiento, se seleccionan las condiciones de funcionamiento para asegurar el predominio de los factores que promueven la aglomeración sobre aquellos que promueven la dispersión, las mas importan

30



tes de las cuales son la selección de la cepa de levadura que proporcione el grado de floculación requerido, y la eliminación de las burbujas o gas generado de las partículas de levadura.

5 La eliminación de las burbujas de gas se puede realizar admitiendo un gas en la trayectoria de circulación, en cantidades suficientes para formar unas burbujas de barrido que se desplazan a lo largo de la trayectoria de circulación, y se reúnen a, o se combinan con las burbujas de gas
10 que se han de desprender.

 Se puede hacer que el líquido se desplace a lo largo de una trayectoria de circulación que esté inclinada formando un ángulo agudo respecto a la horizontal, por ejemplo comprendido entre 9° y 45°.

15 En este caso, las burbujas de gas que se han de desprender se pueden concentrar ventajosamente, por la inclinación de la trayectoria de circulación, en la región superior de la sección transversal de la trayectoria de circulación, y entonces las burbujas de barrido se desplazan a
20 lo largo de esta región, para reunirse o combinarse con las burbujas de gas que se han de desprender. En este caso, la trayectoria de circulación puede tener unida, por lo menos por su lado superior, una pared cóncava que forme un canal invertido, en el que tiendan a concentrarse las burbujas
25 de gas que se han de desprender (por ejemplo, la parte superior de un tubo de sección transversal circular puede formar tal pared cóncava).

 En el punto de su formación (es decir, en el punto de su introducción en la trayectoria de circulación), las
30 burbujas de barrido pueden ser de tamaño mucho mayor que las

307848

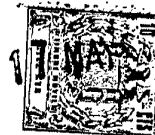
17



burbujas de gas que se han de desprender, de tal forma que se desplazan hacia arriba, a lo largo de la trayectoria de circulación, por presión hidrostática, sin ser detenidas por efectos de viscosidad o de tensión superficial, o por quedar atrapadas en el tapón de levadura, y producen una perturbación o pulsación local en el líquido. Se entenderá que, generalmente, las burbujas de gas generadas son de tamaño muy pequeño, en virtud del hecho de que son burbujas de gas "generadas", es decir, son formadas por reacciones bioquímicas que implican moléculas de las sustancias reaccionantes. Un tamaño típico de burbuja de barrido sería de 1 a 10 ml para un tubo de, por ejemplo, 25,4 mm de diámetro, y burbujas correspondientemente mayores para tubos de diámetros mayores, aumentando este tamaño al ascender las burbujas de barrido, debido a cierta agregación de las burbujas desprendidas, así como a la reducción de la presión hidrostática.

Una solución alternativa para desprender las burbujas de gas es producir pulsaciones del líquido en la trayectoria de circulación, por aplicación de una presión intermitente al líquido en la trayectoria de circulación en conjunto. Esto se puede realizar aplicando vibraciones al líquido, mediante un miembro vibrador en contacto con el mismo, o estableciendo vibraciones de presión en un gas contiguo al líquido de la trayectoria de circulación, en sus extremos superior o inferior.

Si se desea, el tapón de levadura puede ocupar solo una parte de la trayectoria de circulación, existiendo de esta forma una región libre de levadura, o sustancialmente libre de levadura, en el extremo superior de la trayectoria de circulación. En la región del extremo superior



de la trayectoria de circulación, la levadura, arrastrada hacia arriba por su flotabilidad en el líquido que se eleva, flocula y vuelve al tapón. La floculación se puede provocar exclusivamente por la menor densidad (concentración de carbohidrato) y también por el pH del líquido en la región inmediatamente por encima del tapón, o por otros medios, como se describe aquí. Cuando la trayectoria de fermentación está inclinada respecto a la horizontal, la levadura tiende a elevarse principalmente a lo largo de la pared más superior de la trayectoria, y la levadura que flocula sedimenta principalmente a lo largo de la pared inferior, de tal forma que se comunica a la levadura un movimiento de circulación. Con objeto de mantener una concentración baja de células de levadura que salen de la trayectoria de circulación, la región superior de la misma puede continuar más allá del punto que es estrictamente necesario para la reunión, floculación y hundimiento de la levadura, siendo esto adecuado en los casos en que el producto primario que se pretende producir por el procedimiento sea el líquido fermentado.

Las dimensiones de la sección transversal de la trayectoria de circulación en cualquier dirección pueden ser sustancialmente menores que la longitud de la trayectoria de circulación, de tal forma que la cantidad de levadura que, en cualquier momento dado, puede ser desplazada por la circulación del líquido desde el tapón hacia el extremo superior de la trayectoria de circulación, esté expuesta durante un período de tiempo sustancial a las condiciones en las que puede tener lugar la floculación, o se pueden eliminar las burbujas de gas adherentes, para reali

307848



zar así una migración de retorno de la cantidad desplazada de levadura, hacia el tapón de levadura.

5 Se entenderá que puede admitirse, y normalmente se admitirá, algo de oxígeno (en forma de aire) en la trayectoria de circulación, desplazándose hacia arriba a lo largo de ella. Se ha descubierto que un nivel de aireación bajo estimula la actividad de fermentación sin un aumento inconveniente de la población de levadura.

10 Sin embargo, se puede modificar el procedimiento para admitir una cantidad sustancial de oxígeno en el líquido contenido en la trayectoria de circulación, para establecer una fermentación aeróbica que promueve el crecimiento de levadura, y la levadura se puede eliminar continuamente de la trayectoria de circulación, como constituyendo el producto primordial del procedimiento.

15 La presente invención se basa además en la provisión de un aparato para efectuar un procedimiento de fermentación continuo, que implica la fermentación de un líquido fermentable, mediante levadura, y que comprende un miembro de fermentación que proporciona un paso ascendente para con
20 tener el líquido y levadura, y que se extiende entre una entrada para admitir líquido antes de la fermentación del mismo en el paso, y una salida para que salga el líquido después de tal fermentación, estando tal paso libre de placas deflectoras, con objeto de definir una trayectoria de cir
25 culación del líquido que esté sin obstruir en toda su sección transversal, y medios para promover el establecimiento en el paso, de un tapón de levadura, en posición estable y permeable a los líquidos, en una posición aguas arriba de
30 la salida, sin recircular la levadura exteriormente respec-



to al paso.

El aparato puede estar provisto, por ejemplo, de medios para desprender de la levadura las burbujas de gas generadas por la fermentación del líquido a lo largo de la trayectoria de circulación, estableciendo en el paso, durante el funcionamiento del aparato, un tapón de levadura permeable a los líquidos y de posición estable.

Otras características del aparato y método serán expuestas en la siguiente descripción y sus ventajas resultarán evidentes o se mostrarán específicamente en ella, que se dá a título de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran la presente invención, y en los cuales:

la fig. 1 es una vista diagramática, en alzado lateral, de una forma de aparato para efectuar el método de la presente invención;

la fig. 2 es una vista diagramática, en alzado lateral y parcialmente en sección transversal, que muestra otra forma de aparato para efectuar el método de la presente invención, y que proporciona medios para variar el caudal de líquido, al tiempo que mantiene constantes o sustancialmente constantes las condiciones de funcionamiento a lo largo de un cierto número de trayectorias de circulación; y

la fig. 3 es una vista diagramática, en planta, en sección transversal, del aparato que se muestra en la fig. 2.

Haciendo referencia en primer lugar al aparato que se muestra en la fig. 1, éste comprende un miembro de fermentación 10 que incorpora un tubo interior de fermentación 11, el cual está inclinado, respecto a la horizontal, formando un ángulo agudo, y que, por su extremo inferior, tiene un accesorio de entrada 12.

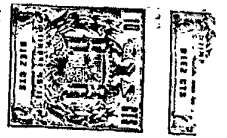


Este último, en su extremo superior, tiene un accesorio de salida 14.

El tubo 11 lleva asociados unos medios para controlar la temperatura del líquido contenido dentro del tubo. En la forma de aparato que se muestra, estos medios comprenden una camisa 15, que tiene una entrada 16 y una salida 17 para la admisión y salida de un fluido de transmisión de calor que circula en dirección opuesta a la del líquido que asciende por el tubo 11, tal como se indica mediante las flechas 18, 19 y 20. Sin embargo, se entenderá que el carácter de los medios se puede variar de la forma adecuada. La fermentación es un procedimiento exotérmico y, en consecuencia, los medios que controlan la temperatura pueden realizar una misión de calentamiento en la región de la trayectoria de circulación más próxima a la entrada, y una misión de enfriamiento en la región de la trayectoria de circulación más próxima a la salida. El fluido de transmisión de calor puede ser tanto un líquido (tal como agua) como un gas (tal como aire).

Como alternativa, se pueden emplear medios de calentamiento por energía eléctrica, tal como una banda o cinta que contenga un elemento de calentamiento por resistencia, cuando se necesite calentamiento, y para hacer mínima la pérdida de calor en una región de la trayectoria de circulación comprendida entre las mencionadas anteriormente.

El accesorio de entrada 12 se alimenta desde una tubería de entrada 21, que se eleva hasta un nivel algo por encima del extremo superior del tubo 11, en cuyo punto se dispone una tubería de entrada de gas 22 y una válvula de control 23, para regular el caudal de gas introducido, como se muestra mediante la flecha.



En el extremo inferior de la rama que se extiende hacia abajo de la tubería 21 se encuentra una tubería de entrada 25 para el líquido que se ha de fermentar, y ésta, de nuevo, tiene su caudal controlado mediante una válvula 24, que como la válvula 25, se puede regular manualmente mediante un botón o palanca de control adecuados, o, si se desea, automáticamente, como respuesta a una señal de control.

El accesorio de salida 14 alimenta a una tubería de salida 26, que descarga en una cámara 27 para recoger el líquido fermentado, que se puede sacar mediante una tubería 28, mientras que el gas que se recoge en la cámara 27 se puede sacar por una tubería 29, situada en el extremo superior de la misma.

La tubería de salida 26 puede tener también una ramificación 30 que alimenta a un recipiente 31 para muestreo, el cual se puede separar.

Haciendo referencia ahora a la forma general de efectuar el método que usa este aparato para producir cerveza a partir del mosto de cervecería, se introduce levadura, de cualquier manera conveniente, en el tubo de fermentación 11, y se bombea mosto al interior de la tubería de entrada de mosto, y a lo largo de la tubería 21, para que salga por la boca 13 del accesorio de entrada 12 y circule hacia arriba por el tubo, tal como en la dirección indicada por la flecha 20.

Las condiciones de funcionamiento se deben disponer de tal manera que se forme un tapón de levadura en la parte inferior del tubo, indicado de forma general en 32. El límite de este tapón, en la dirección de la circulación del líquido, no es abrupto. En la práctica, la concentración de le-

307848



vadura disminuye gradualmente a lo largo del tramo de tubo
11, hacia su extremo superior, como se indica diagramática-
mente mediante el sombreado de líneas continuas transverse-
les, indicando la separación entre las líneas una disminu-
5 ción de la población de levadura hacia el extremo superior
del tubo.

La fermentación del mosto reduce la densidad y
pH del mosto, y bajo estas condiciones floclula la levadura
que ocupa la región superior 33 del tubo, y las células
10 coherentes de levadura forman agrupaciones de mayor den-
sidad que el mosto de esta región, de tal forma que se hun-
den o emigran hacia la región del tapón de levadura 32, y
mantienen la existencia del tapón.

Será evidente que la velocidad de circulación del
15 líquido en la dirección de la flecha 20 no debe ser tan gran-
de que arrastre cantidades significativas de levadura a tra-
vés de la tubería de salida 26, aunque, desde luego, algunas
células de levadura salen del tubo.

Como se ha mencionado anteriormente en términos
20 generales, otro factor que tiende a promover el desplaza-
miento de levadura hacia la región 33 del tubo es la gene-
ración de dióxido de carbono gaseoso, que tiene lugar en la
fermentación, y el cual se adhiere a, o queda atrapado en-
tre células coherentes.

25 Cuando se emplea un tubo de fermentación 11 incli-
nado, con lo que la forma de la sección transversal puede
ser circular convenientemente, la región superior de la sec-
ción transversal forma, en efecto, un canal invertido, y
las burbujas de gas generado tienden a acumularse en esta
30 región, indicada en 34.



Para desprender las burbujas de gas de las células o agrupaciones de levadura, la región 34 está barrida por unas burbujas 35 de mayor tamaño, que ascienden por el tubo 11 desde el accesorio de entrada 12, a través del cual se introducen.

Estas burbujas de gas se pueden formar con gas introducido por las tuberías 22 y 21, alimentándose la primera desde la tubería 29, con gas que sale del tubo de fermentación. Este gas es dióxido de carbono, pero se puede introducir deliberadamente algo de aire en la tubería 22, para promover el crecimiento de levadura en el tubo de fermentación, con el fin de mantener la población de levadura del mismo en conjunto sustancialmente constante, entendiéndose que habrá alguna pérdida de levadura, como se ha mencionado anteriormente, debido a que salen células con la cerveza, a través de la tubería 26.

La temperatura del contenido del tubo se puede controlar mediante la temperatura del líquido 37 de transmisión de calor, que circula en sentido descendente por el espacio comprendido entre la camisa 15 y el tubo de fermentación.

A continuación, en los siguientes ejemplos, que se pretenden usar como guía para efectuar el procedimiento de la presente invención, se exponen las condiciones específicas de funcionamiento y resultados que se han obtenido al efectuar el procedimiento de fermentación continua, utilizando un aparato según el que se muestra en la fig. 1 (con las modificaciones que se describen más adelante, especialmente respecto a la inclinación del tubo de fermentación).

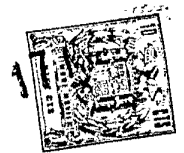
En la tabla siguiente se exponen los principales factores cuantitativos relativos a los diversos ejemplos.

307848



El resto de la información correspondiente a los diversos ejemplos se expone más adelante, bajo los epígrafes de los mismos.

307848



Ejemplo nº	1	2	3	4	5	6	7
Longitud del tubo (m)	9	9	7	4,3	3	3	3
Diámetro del tubo (m)	10	10	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4
Volúmen del tubo (aprox) litros	0,7	0,7	3,55	2,2	1,75	1,75	1,75
Inclinación del tubo (respecto a la horizontal)	9º	13º	12º	12º	9,21º 45º	20º	90º
Temperatura de funcionamiento del contenido del tubo (ºC)	25	25	25	25	25	25	25
Densidad del mosto a la entrada	1,032	1,032	1,031	1,047	1,031	1,031	1,031
Densidad de la cerveza a la salida	1,010	1,010	1,010	1,018	1,010	1,031	1,011
Velocidad de circulación del mosto (ml/h)	83	83	1700	700	1000	900	900
Tiempo de permanencia del líquido (h)	8,4	8,4	2,09	3,14	1,6	1,94	1,94
Velocidad de flujo del gas recirculado (ml/h)			1400	1500	1500	1750	1750
Velocidad de circulación del aire (ml/h)			200	200	110	100	300
Células de levadura contenidas en la cerveza (células/litro)	0,25 x 10 ⁶	0,25 x 10 ⁶	2x10 ⁶				
Producción de levadura (g/día) (65-70% de contenido en humedad) (levadura prensada)			172			150-200	
Burbujas por minuto			45	20-40	20-40	35	27
Contenido de levadura en el tubo (levadura prensada en gramos)			800			700-1000	780
Producción de CO ₂ (ml/h)					10000	9000	10600

307848



Ejemplo 1

5 Se formó un cultivo de levadura, necesario para formar el tapón de levadura, haciendo crecer activamente le
vadura en un mosto que se había hecho pasar al fondo del tu
bo de fermentación ll. Por el fondo del tubo de fermentación
se insufló continuamente aire esterilizado, después de intro
ducir la cantidad de mosto esterilizado suficiente para lle
nar a medias el tubo de fermentación.

10 En este ejemplo concreto no se admitió aire mien
tras se efectuaba el procedimiento, después de la formación
del tapón de levadura, pero se añadió continuamente mosto es
terilizado, a una velocidad determinada por la necesidad de
mantener al efluente en la densidad de la cerveza, y de re
15 tener la levadura en el tubo de fermentación.

Ejemplo 2

El procedimiento se efectuó de la misma forma que
en el Ejemplo 1, con la modificación de que en lugar de usar
20 un tubo de fermentación recto, se arrolló el tubo de forma de
hélice de 3,5 vueltas completas, aumentándose el ángulo de
inclinación, como se indica en la tabla.

Ejemplo 3

25 En este caso, el aparato que se muestra en la fig.
1 se modificó en cuanto que, en vez de usar un único tramo
recto de tubo de fermentación, se emplearon cinco tramos
iguales separados, para formar colectivamente secciones as
cendentes en forma de zigzag, como se vé en el alzado late
30 ral.

La cerveza contenía una cantidad de levadura que



ascendía, por término medio, a 0,42% en peso de levadura prensada (contenido en humedad de 65% a 70%), y así será evidente que el procedimiento produjo algo menos de levadura por unidad de volumen de cerveza que una fermentación discontinua usual.

La levadura salió intermitentemente del tubo de fermentación, en agrupaciones grandes (lo que constituía la producción de levadura del aparato) pero, aparte de esto, el recuento de células de levadura en la cerveza fué de aproximadamente 2×10^6 células de levadura por ml.

La cantidad total de levadura contenida en el tubo de fermentación fué aproximadamente 800 g de levadura prensada.

El 70% del oxígeno inyectado como aire fué absorbido a la velocidad de entrada de aire especificada en la tabla.

Ejemplo 4

El procedimiento efectuado fué análogo al descrito en el Ejemplo 3, salvo en el uso de un mosto que tenía una densidad distinta a la entrada, y en modificaciones del aparato para emplear solamente tres tramos rectos de tubo, en formación de zigzag ascendente, en lugar de cinco.

La cerveza producida tenía las características cuantitativas expuestas en la tabla.

Ejemplo 5

Se empleo un único tramo recto de tubo de fermentación, como se muestra en la fig. 1, bajo condiciones de funcionamiento tales como las que se exponen cuantitativamente en la tabla. El procedimiento funcionó satisfactoria



mente estando el tubo de fermentación con inclinaciones de 9°, 21° y 45° respecto a la horizontal.

Ejemplo 6

5 Se modificó el aparato de la fig. 1, en el sentido de que el líquido que circula por la camisa 15 se sustituyó por unos medios de calentamiento que comprenden una banda de calentamiento eléctrico arrollada sobre el tubo de fermentación, para mantener una temperatura de 25°C en el contenido del tubo de fermentación.

10 La cerveza producida tenía las características cuantitativas expuestas en la tabla.

 Las burbujas de gas de barrido alcanzaron un tamaño de 0,8 ml cada una.

15

Ejemplo 7

 El procedimiento fué como el efectuado en el Ejemplo 6, salvo en que el tubo se movió a una posición vertical, es decir, formando 90° con la horizontal, y se hicieron cambios en la velocidad de entrada del flujo de aire, como se indica en la tabla.

20

 El tamaño de las burbujas de barrido se aumentó a 1 ml.

25

 Para efectuar el procedimiento según estos ejemplos, la levadura seleccionada fué de un tipo floculante, y una levadura concreta que resultó ser satisfactoria fué la conocida como nº 1026 de la Colección Nacional de Cultivos de Levadura (National Collection of Yeast Cultures).

30

 El procedimiento funcionó satisfactoriamente durante hasta 6 semanas, en cada una de las diversas formas de aparato.



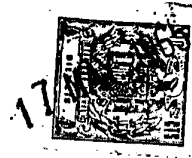
La cerveza producida por el funcionamiento del procedimiento, como se expone en todos y cada uno de los ejemplos precedentes, tenía las características cuantitativas expuestas en la tabla, y se caracterizó por tener
5 los niveles normales de características cualitativas, tales como sabor, y en características cuantitativas, tales como sustancias de sabor amargo derivadas de lúpulo, aceites de fusel y materiales nitrogenados.

Haciendo ahora referencia a las figs. 2 y 3, se muestra diagramáticamente en las mismas una forma del aparato destinado a funcionamiento en mayor escala, y diseñado para permitir la variación del caudal en trayectorias de circulación individuales, sin modificación de las condiciones de funcionamiento.
10

Las partes de este aparato que son equivalentes a las del aparato de la fig. 1 se indican por números de referencia análogos.
15

El aparato incorpora una pluralidad de tubos de fermentación 11, que pueden ser verticales o estar inclinados formando cualquier ángulo agudo respecto a la horizontal, y están dispuestos para ocupar sectores individuales, como se ve en planta (fig. 3). Se puede poner en funcionamiento cualquier número deseado de sectores, según las necesidades del caudal, es decir, de la velocidad de circulación de mosto a través del conjunto del aparato, y esto se
20 puede conseguir proporcionando medios de control del flujo, que pueden estar en forma de unas válvulas 40 en el extremo de entrada de cada tubo de fermentación, o de unas válvulas 41 en el extremo de salida de cada tubo de fermentación, o,
25 si se desea, se pueden disponer ambos juegos de válvulas.
30

307848



Los extremos de entrada y salida de los tubos pueden comunicar, respectivamente, con los distribuidores o cámaras de entrada y salida 43 y 44, y las válvulas se pueden accionar mediante botones o miembros movibles a mano, dis-
5 puestas sobre los vástagos de las válvulas, y que se pueden mover a través de los prensaestopas de los distribuidores o cámaras de que se trate, o bien se pueden accionar automáticamente las válvulas mediante un dispositivo de programación, si se desea. A título de ejemplo, las válvulas asociadas con los tubos 11 contenidos en un sector se muestran en
10 la fig. 2 en sus posiciones cerradas, y las de los tubos de otro sector se muestran en posiciones abiertas, permitiendo la circulación de mosto a través de los tubos, como se indica mediante las flechas 20. El paso de entrada proporcionado por cada válvula abierta en el extremo inferior de
15 su tubo asociado, es tal que la velocidad de circulación de mosto impide que entre levadura, o cualquier cantidad apreciable de la misma, en el distribuidor inferior.

La disposición permite la limpieza y esterilización periódicas de los tubos individuales 11, o de grupos
20 de los mismos contenidos en un sector determinado, y, para este fin, los distribuidores afectados se pueden subdividir mediante tabiques móviles, para permitir que el sector determinado de cada distribuidor se conecte a una fuente de suministro de vapor de agua para esterilizar, y cerrar su
25 comunicación con otros sectores o cámaras.

Como ya se ha descrito en relación con la fig. 1, la forma general de funcionamiento del aparato es, concretamente, que se constituye en la región 32 de cada tubo
30 11 un tapón de levadura de posición estable y permeable a



los líquidos. De esta forma, el líquido que circula por el tubo se pone extensamente en contacto con la levadura, sin obstrucción mediante placas deflectoras o dispositivos mecánicos similares para mantener la levadura en su posición adecuada en la trayectoria de circulación. El hecho de dar tal posición al tapón de levadura depende del establecimiento de un equilibrio dinámico entre los factores que promueven el desplazamiento de levadura hacia el extremo de salida del tubo, y el hundimiento o emigración de la levadura hacia la región del tapón, debiendo predominar los últimos factores para que haya estabilidad.

Si se desea, la velocidad de fermentación se puede medir detectando la cantidad de dióxido de carbono que sale del tubo de fermentación, o de cada uno de los mismos, o del conjunto del aparato en el caso de la fig. 2, y se pueden ajustar las condiciones de acuerdo con una señal derivada de tal medida, que se puede usar para controlar tanto la velocidad de entrada de mosto (realizándose automáticamente el ajuste en este caso) como la velocidad de admisión de gas (por ajuste de la válvula 23).

También se puede ajustar la temperatura de funcionamiento elevando o disminuyendo la temperatura del fluido (agua o aire) admitido en las camisas 15. Generalmente, se pueden utilizar temperaturas de funcionamiento más elevadas en el procedimiento continuo de fermentación aquí descrito, en comparación con las que se utilizan en los procedimientos discontinuos.

Una de las principales ventajas del aparato, aparte de las que se desprenden de la eliminación de placas deflectoras o estructuras similares, es el tiempo de permanen-

307848



cia extremadamente corto del líquido en el tubo de fermentación, o en cada uno de ellos, y el cual, como es evidente por la tabla, está comprendido entre 1 y 4 horas.

5 Aparte de las bombas necesarias para conseguir la circulación del mosto y reciclo del dióxido de carbono gaseoso, la energía necesaria para hacer funcionar el aparato es baja, consiguiéndose así buena eficacia térmica global y evitándose los problemas inherentes a la disipación de calor que se originan en el tipo propuesto de recipiente con agitación para procedimiento continuo.

10

 El barrido de la columna de mosto contenida en cada tubo de fermentación mediante burbujas de gas de barrido, recoge y arrastra parcialmente las burbujas de gas generadas, como se ha indicado anteriormente, por la combinación o recogida de estas burbujas de gas generadas por las burbujas de barrido, de tamaño mayor, y parcialmente por la perturbación física o pulsación de la columna de líquido que resulta del paso ascendente de las burbujas de barrido, y que tiende a romper la adherencia de las burbujas de gas generadas a las células o agrupaciones de levadura, y a reducir la oposición a que asciendan las burbujas de gas generadas, por efectos de tensión superficial y por la viscosidad del mosto.

15

20

 Tal pulsación puede aplicarse por otros medios, ya sea como sustitución del uso de burbujas de barrido, o además de éste.

25

 La pulsación se puede aplicar comunicando pulsaciones de presión al gas contenido en el tubo de fermentación, o al distribuidor o tubo de salida asociado del extremo superior de cada columna de mosto, mediante un generador de

30



impulsos adecuado conectado a los mismos. Como alternativa, las pulsaciones se pueden aplicar mecánicamente, mediante un diafragma en contacto con la propia columna de líquido, por ejemplo, y el extremo inferior de cada tubo de fermentación se puede disponer de tal manera que no obstruya la circulación de mosto por la trayectoria de circulación ascendente proporcionada por el tubo.

En cualquier caso en que se desee hacer funcionar el procedimiento para producir el crecimiento de levadura como producto primario o adicional, se admitirían en el tubo de fermentación cantidades adecuadas de oxígeno, en forma de aire, y se separaría levadura periódica o intermitentemente. Esto se puede realizar proporcionando una salida en el extremo inferior del tubo de fermentación, que tenga una válvula que está normalmente cerrada, pero que se abre periódicamente para permitir la salida de levadura, o, como alternativa, se puede aumentar la velocidad de circulación del mosto, para que saque levadura por el extremo superior del tubo de fermentación.

20

- N O T A -

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

1.- Un procedimiento de fermentación continua que lleva consigo la fermentación de un líquido fermentable

30

3 0 7 8 4 8



por levadura, en el cual el líquido es obligado a circular a lo largo de una trayectoria ascendente a través de un ta pón de levadura permeable a los líquidos que no está sustancialmente obstruido sobre su superficie de sección trans 5 versal, y la levadura que sube en el líquido es obligada o se le permite que flocula dentro de la trayectoria de circulación sin ser recirculada externamente a ella, con lo cual la levadura es retenida dentro de la trayectoria de circulación.

10 2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha trayectoria ascendente está inclinada en un ángulo agudo con relación a la horizontal.

3.- Un procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la levadura es una cepa de levadura capaz 15 de floculación espontánea dentro de la trayectoria de flujo y así es retenida en ella.

4.- Un procedimiento según cualquiera de las rei vindicaciones precedentes, en el que la floculación de la levadura que sube en el líquido es originada o ayudada se- 20 parando de ella burbujas de gas adherentes que comunican flotabilidad.

5.- Un procedimiento según la reivindicación 4, en el cual la separación de las burbujas gaseosas es efectuada admitiendo gas en la trayectoria de circulación en 25 cantidades para formar burbujas de barrido que se mueven a lo largo de la trayectoria de circulación y se reúnen o com binan con las burbujas gaseosas a separar.

6.- Un procedimiento según la reivindicación 5, en el que las burbujas gaseosas a separar son concentradas 30 por la inclinación de la trayectoria de circulación en la



región superior de la sección transversal de la trayectoria de circulación, y las burbujas de barrido se mueven a lo largo de esta región para reunirse o combinarse con las burbujas gaseosas a separar.

5 7.- Un procedimiento según la reivindicación 6, en el que la trayectoria de circulación está limitada, al menos en su lado superior, por una pared cóncava que forma un canal invertido en el cual las burbujas gaseosas a separar tienden a concentrarse.

10 8.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que las burbujas de barrido son, en el punto de su formación, mucho mayores en tamaño que las burbujas gaseosas a liberar, de modo que se desplacen hacia arriba a lo largo de la trayectoria de circulación
15 bajo una presión hidrostática sin ser detenidas por efectos de viscosidad o de tensión superficial o siendo retenidas en el tapón de levadura para producir una perturbación o pulsación local en el líquido.

20 9.- Un procedimiento según la reivindicación 4, en el que la separación de las burbujas gaseosas es efectuada produciendo pulsaciones en el líquido de la trayectoria de circulación por aplicación de una presión intermitente al líquido en el conjunto de la trayectoria de circulación.

25 10.- Un procedimiento según la reivindicación 9, en el que las pulsaciones son aplicadas al líquido por un miembro vibratorio en contacto con él o estableciendo vibraciones de presión de gas contiguo al líquido de la trayectoria de circulación en sus extremos superior o inferior.

30 11.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el tapón de levadu-

307848



ra ocupa solamente una parte de la trayectoria de circulación, existiendo una región libre de levadura o sustancialmente libre de levadura en el extremo superior de la trayectoria de circulación y que actúa como una zona separadora de levadura.

12.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las dimensiones de la sección transversal de la trayectoria de circulación, en cualquier dirección, son sustancialmente menores que la longitud de la trayectoria de circulación de modo que la cantidad de levadura que en cualquier tiempo dado puede ser desplazada por la circulación de líquido desde el tapón hacia el extremo superior de la trayectoria de circulación, sea expuesta durante un período de tiempo sustancial a condiciones en las cuales la floculación pueda tener lugar y/o las burbujas gaseosas adherentes sean separadas para efectuar así un transporte de retorno de la cantidad desplazada de levadura hacia el tapón de levadura.

13.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el líquido es mosto de cerveza y el producto fermentado es cerveza.

14.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 13, en el que el gas admitido en la trayectoria de circulación para formar las burbujas de barrido es dióxido de carbono u otro gas seleccionado para mantener una fermentación anaeróbica del líquido de la trayectoria de circulación.

15.- Un procedimiento según la reivindicación 12, en el que el gas es dióxido de carbono y es derivado del producido en la trayectoria de circulación a consecuencia



de la fermentación del líquido.

5 16.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el líquido fermentable en la trayectoria de circulación es sometido a un control de temperatura a lo largo de parte o de toda la trayectoria citada.

10 17.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la concentración de carbohidrato en el líquido fermentable disminuye en esencia continuamente a lo largo de su trayectoria de circulación a través del tapón de levadura.

 18.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual las células de levadura son mantenidas en suspensión en el líquido.

15 19.- Un procedimiento según la reivindicación 18, en el que la trayectoria de circulación no es vertical y la elevación por flotación de la levadura seguida por la floculación comunica un movimiento circulatorio al tapón de levadura.

20 20.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la levadura en la trayectoria de circulación está a una elevada concentración.

25 21.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en el que se introduce la modificación de que es admitido oxígeno en el líquido contenido en la trayectoria de circulación para establecer la fermentación aeróbica y el desarrollo de la levadura, y en el que la levadura es retirada continuamente o periódicamente desde la trayectoria de circulación.

30 22.- Un procedimiento de fermentación continua.

307848



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

La presente Memoria consta de veintinueve hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 17 MAY. 1965

Alberto de Ezabara
Por Acordar

307848

307848

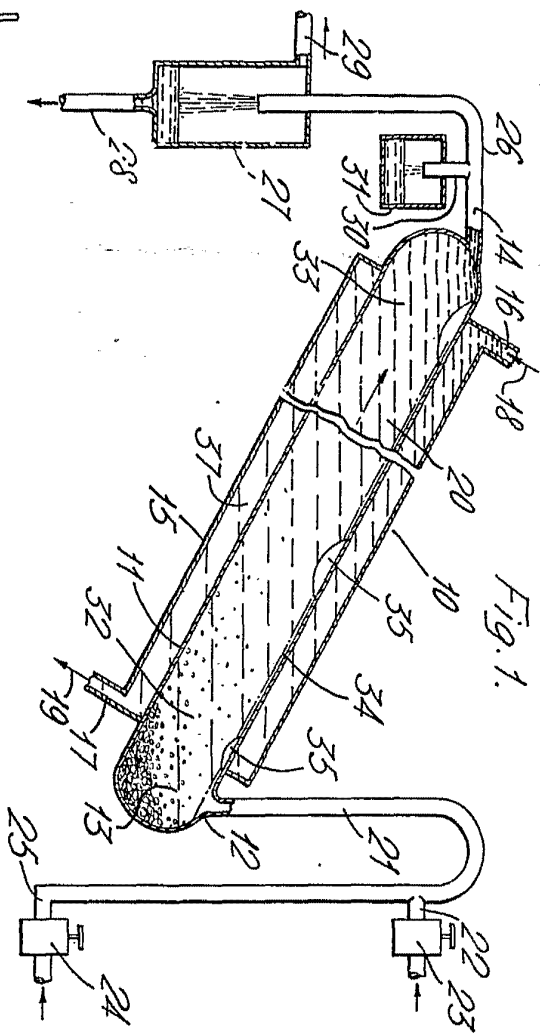


Fig. 1.

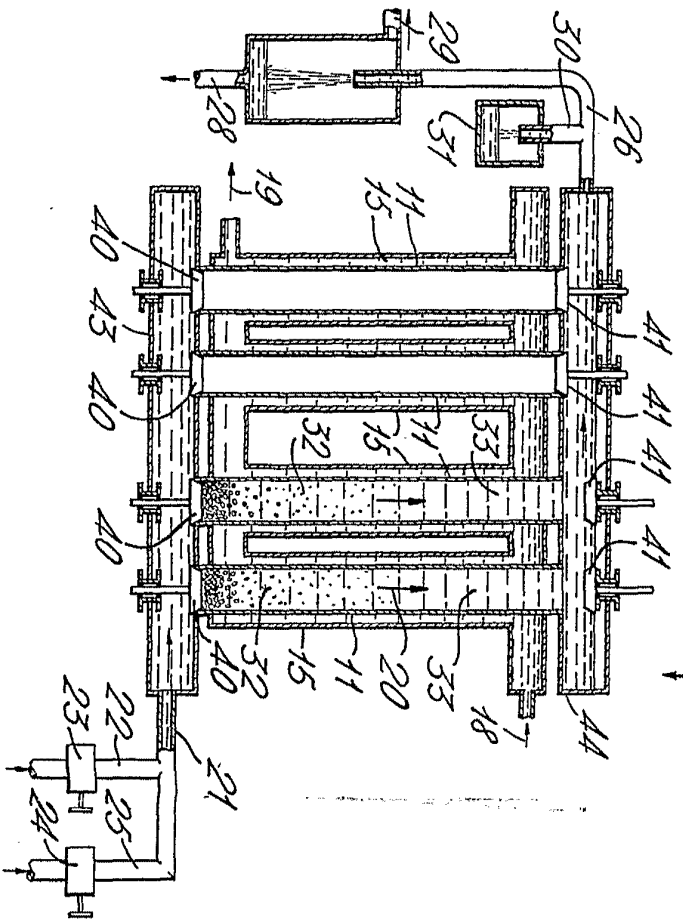


Fig. 2.

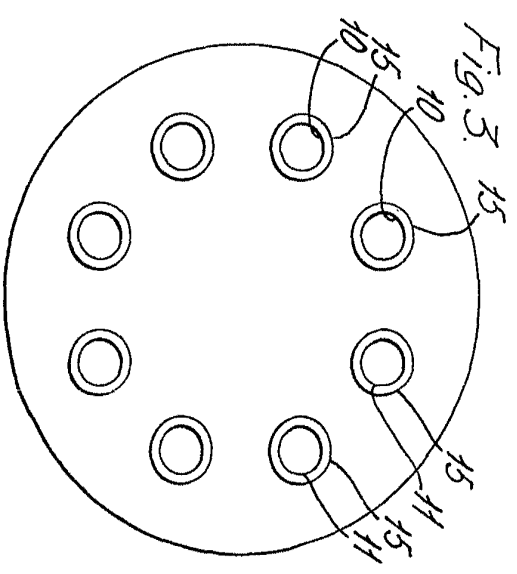


Fig. 3.

POOR QUALITY

Alfredo J. Espartero
Reg. Patent



307848

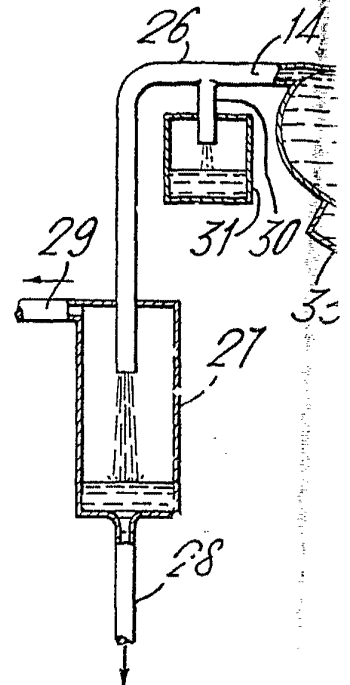
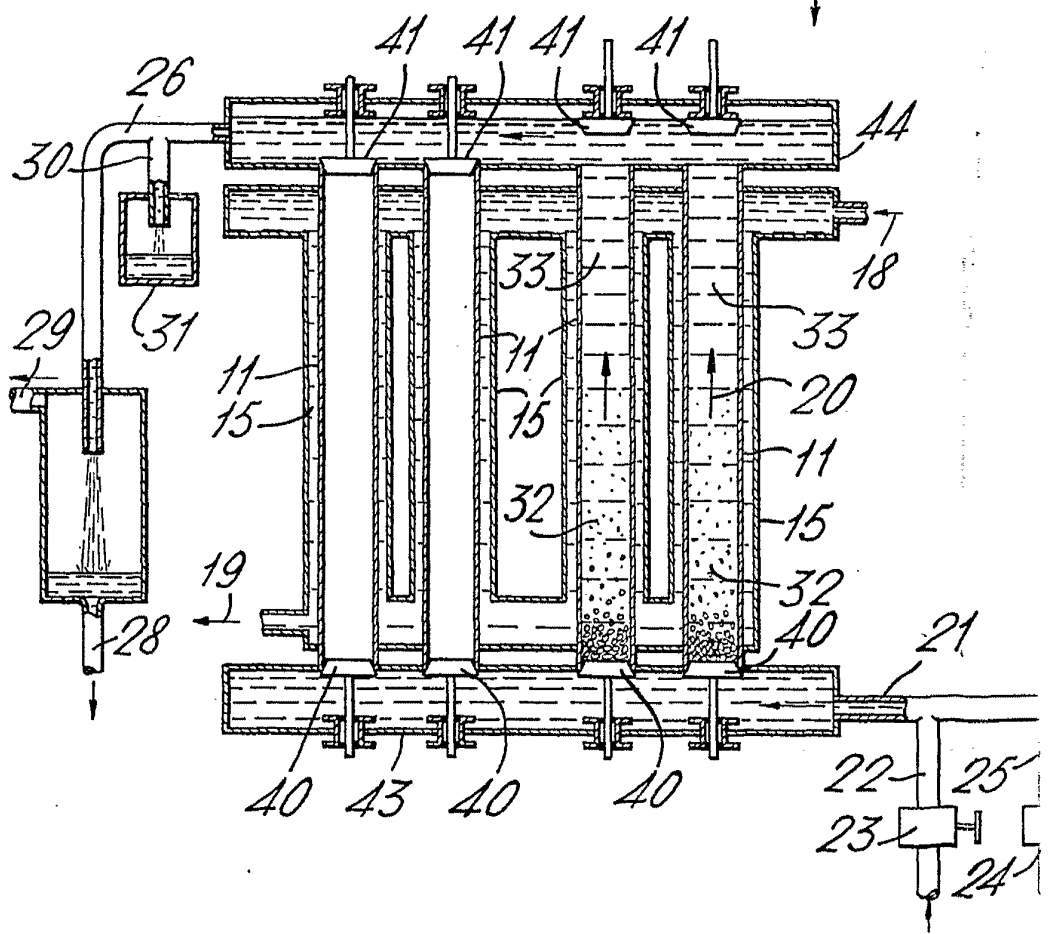
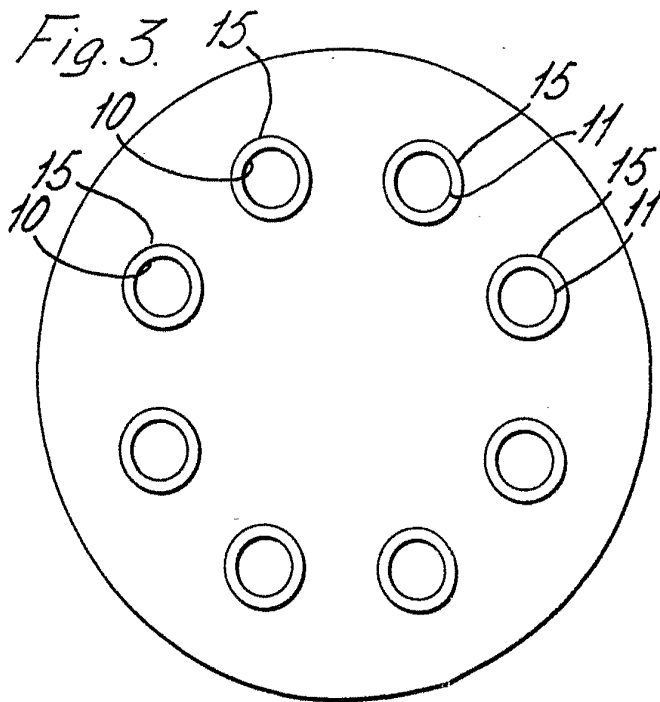
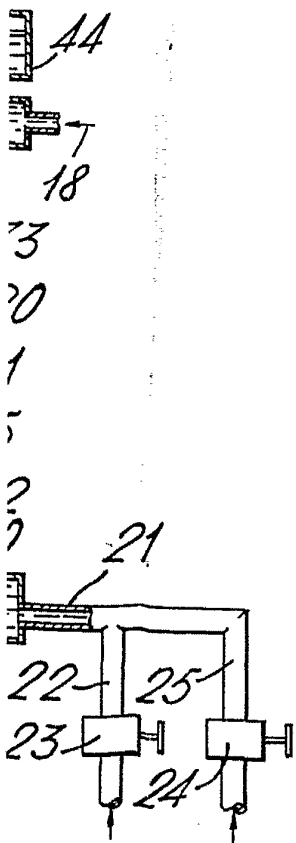
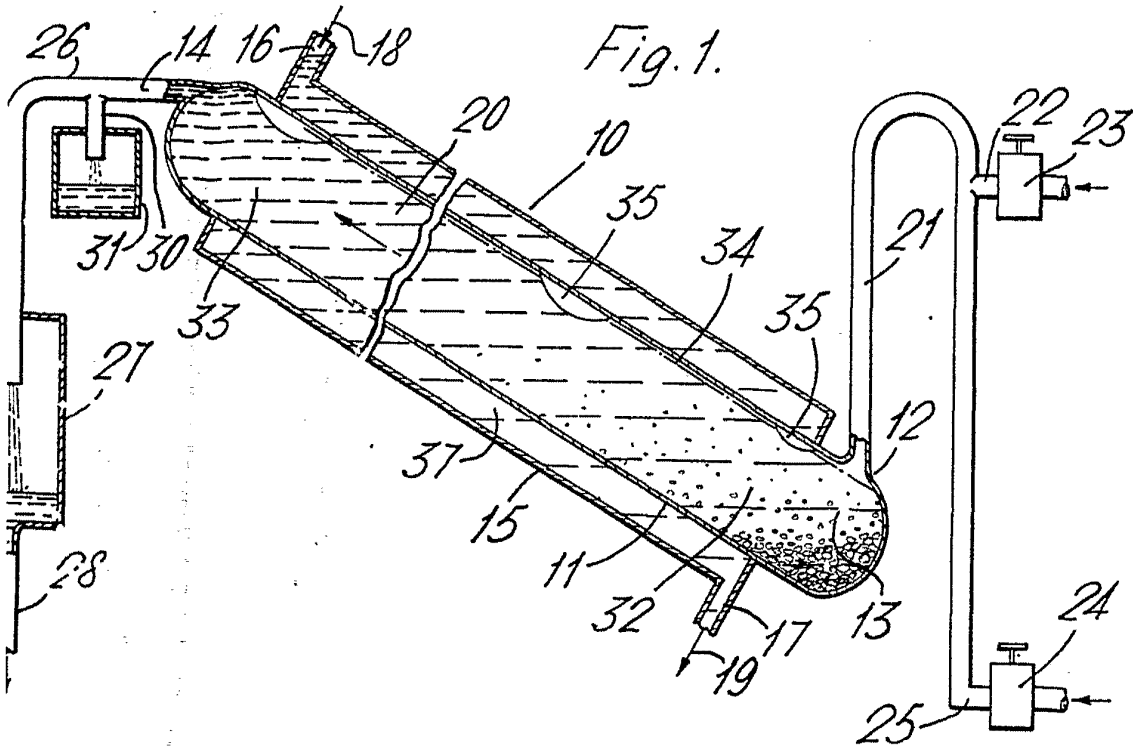


Fig. 2.



POOR
QUALITY

307848



Alberto de Elzaburo
Por Porter