

420311



P.- 55.739

Case 291

420311

F.C. 28-1-76

C12B

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de ASAHI-KASEI KOGYO KABUSHIKI KAISHA e ISHIKAWAJIMA-
-HARIMA JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA

entidad japonesa

establecidas en No. 25-1, 1-chome, Dojima Hamadori, Kita-ku,
Osaka-shi, Osaka-fu y No. 2-1, 2-chome, Ote-
-machi, Chiyoda-ku, Tokyo-to, respectivamente
ambas en Japon.

por: "UN METODO DE FERMENTACION AEROBIA"

(Clase Internacional C12b)

3.12.73

- 1 -

420311



Descripción detallada de la invención:

5 La presente invención se refiere a un método y a un aparato para fermentación, tal como la producción de proteínas de una única célula, fermentación de metano, fermentación de antibióticos, fermentación de residuos de pasta de madera del procedimiento del sulfito, y otras, y más particularmente a un método y a un aparato para fermentación aeróbica.

10 En la producción de sustancias alimenticias a partir de materiales de petróleo, la velocidad de reacción es generalmente lenta, y la producción se efectúa a gran escala, de modo que la instalación de energía ha de reducirse tanto como sea posible. Se han ideado y demostrado para este fin diversos aparatos, pero son aún poco satisfactorios en la práctica.

15 Las Figs. 1 (a) y (b) son vistas en corte del aparato de fermentación aerobia convencional; la Fig. 2 es un esquema de un aparato de fermentación aerobia según la presente invención; y las Figs. 3 a 6 son vistas en perspectiva de micropaletas mezcladoras usadas en el aparato mostrado en la Fig. 2.

20 En un ejemplo típico del aparato de fermentación convencional mostrado en la Fig. 1 (a), la energía requerida para mezclar el gas (a) con el líquido (b) se produce por la ascensión de gas (a), que se obliga a entrar en una columna de burbujas de gas o aire en gran cantidad. En otro ejemplo mostrado en la Fig. 1 (b), se usa una paleta mezcladora (c), tal como
25 una paleta de tipo turbina, para mezclar el gas y el líquido.

420311



5 En la torre o columna de burbujeo de aire o gas puede hacerse posible la mezcla uniforme de gas y líquido, pero la transferencia de oxígeno no puede efectuarse en grado satisfactorio para la fermentación, porque la energía de mezcla circula a una
10 escala extremadamente superior que el orden de los tamaños de las burbujas. En la cámara de mezcla de burbujas que se muestra en la Fig. 1 (b), puede producirse la energía de circulación requerida para conseguir la mezcla o dispersión uniforme, y la energía de turbulencia local para lograr la transferencia o distribución del oxígeno, pero la eficiencia energética es baja porque la relación de la energía de circulación a la energía de
15 turbulencia local no es adecuada, y la energía de gas suministrada a la cámara de mezcla de burbujas en gran cantidad para la fermentación no se utiliza satisfactoriamente.

15 Más particularmente, las columnas de burbujas y las cámaras de mezcla de burbujas anteriores se han empleado cuando la velocidad de consumo de oxígeno de los microorganismos es igual o menor que la velocidad de distribución o dispersión
20 de oxígeno. Los flujos en la columna o la cámara de burbujas pueden dividirse en general en el flujo de circulación y el flujo de turbulencia local. El flujo de circulación es el que circula en una dirección, y cuyas líneas de corriente no se cortan entre sí de manera compleja cuando se observan a escala del tamaño de las burbujas, y el flujo turbulento local es aquél
25 cuyas líneas de corriente se cortan entre sí de manera muy comple-

420311



ja, de modo que tiene lugar la colisión de burbujas con impactos mayores y el desgarro de burbujas, con lo que puede aumentar mucho la velocidad de disolución del oxígeno.

5 En la columna de burbujas en la que se emplea la energía de las burbujas ascendentes para mezclar las burbujas y el líquido, el flujo dominante es, por lo tanto, el flujo de circulación, de modo que no se espera ningún resultado satisfactorio, aunque se aumente el caudal de burbujas intentando aumentar la velocidad de disolución de oxígeno, y es baja la eficiencia energética. En la cámara de mezcla de burbujas; la paleta mezcladora puede producir flujos turbulentos en cierto grado, pero no se usa la energía de burbujas suministradas en mayor cantidad, de modo que también es baja la eficiencia energética.

10

15 Por lo tanto, uno de los objetos de la presente invención es aumentar la eficiencia de una fermentación aerobia, con un menor suministro de energía de mezcla y de burbujas que en el aparato convencional. Dicho en breves palabras, el método y el aparato de la presente invención se caracterizan por la combinación de una micropaleta de mezcla que está adaptada para causar sólo flujos turbulentos con un sistema de suministro de burbujas que tiene una velocidad superficial de gas (superiora 120 m/H) que está dada por el área de la sección de caudal de aire de la columna, (por unidad de tiempo) de modo que se logra la relación óptima de flujo de circulación a los flujos turbulentos.

20

25

420311



La presente invención se hará más evidente por medio de la siguiente descripción de una realización preferida de la misma, considerada conjuntamente con los dibujos anexos.

5 Haciendo referencia primero a la Fig. 2, que ilustra esquemáticamente un aparato de fermentación aerobia según la presente invención, el número de referencia 1 indica un cuerpo de columna; 2, una boquilla de pulverización para desespumar; 3, una micropaleta de mezcla adaptada para causar sólo flujos turbulentos locales especiales en el interior del cuerpo de la columna; 4, un dispositivo de suministro de aire; 5, una bomba de circulación; 6, un cambiador de calor; 7, un controlador del nivel de líquido; 8, un controlador de temperatura; y 9, un controlador de pH.

15 La micropaleta de mezcla 3 puede comprender en general un eje giratorio 12, un miembro de acoplamiento 11, y una pluralidad de miembros de palas fijados horizontalmente y en ángulos iguales al miembro de acoplamiento 11, y provistos de un número de alambres 10a, equidistantes entre sí y que se extienden horizontal o verticalmente, como se muestran en las Figs. 3 y 4.

20 Alternativamente, la micropaleta de mezcla 3 puede comprender una pluralidad de palas de malla de alambre o tela metálica. Como se muestra en la Fig. 4, por ejemplo, los alambres 10a, cuyo diámetro es igual o menor que el tamaño de las burbujas, se extienden verticalmente desde los miembros de palas, que a su vez están unidos al miembro de acoplamiento 11 fijado al eje giratorio 12.

25

420311



Cuando los miembros de palas se hacen girar, las burbujas que salen del dispositivo 4 de suministro de aire se mezclan y se rompen en pequeños tamaños, y se producen los flujos turbulentos locales.

5 Las palas de la micropaleta mezcladora 3 pueden tener diversas configuraciones como se muestra en la Fig. 3, en la que los alambres 10a se extienden horizontalmente, en la Fig. 5, en la que cada miembro de pala comprende una tela metálica alargada 10b, o en la Fig. 6, en la que se usa una tela
10 metálica circular 10c. En la disposición que se muestra en la Fig. 6, la tela metálica circular 10c se mueve verticalmente de arriba a abajo y de abajo a arriba en la dirección indicada por la flecha de doble punta, de modo que pueden producirse flujos turbulentos locales.

15 A continuación se describe el modo de funcionamiento del aparato de fermentación con la configuración anterior. El sustrato y los medios de enriquecimiento corrientes se introducen en el cuerpo 1 de la columna, y el aire, el oxígeno, la mezcla de aire y sustrato o la mezcla de oxígeno y sustrato
20 se hacen entrar en el cuerpo 1 del depósito desde el dispositivo 4 de suministro de aire, y se mezclan con el sustrato y los medios de enriquecimiento por medio de la micropaleta mezcladora 3, de modo que se inicia la reacción. La temperatura de reacción se controla haciendo circular, por medio
25 de la bomba de circulación 5, el líquido en el cuerpo de la

420311



5 columna 1 a través del cambiador de calor 6, en el que el
caudal del agua de refrigeración se controla por medio del
controlador de temperatura 8. Cuando el líquido o la disolu-
ción de cultivo tiende a formar espuma, se inyecta el agua
10 circulante enfriada a través de la boquilla de pulverización
2, con el fin de destruir la espuma en la parte superior del
cuerpo de la columna 1. El nivel de líquido se controla por
medio del controlador de nivel 7 de líquido, que regula el
caudal de drenaje, y el pH se controla por medio del con-
15 trol de pH 9, que regula la proporción de amoníaco gaseoso,
ácidos o álcalis que ha de introducirse en el cuerpo de la
columna 1.

A continuación se describen algunos ejemplos de la
presente invención.

15

Ejemplo I

20 Se transplantó *Candida petrophilum* ATCC 20226, en un
medio de cultivo electivo con pH = 5,0, que comprendía 3% en
volumen de hexadecalina normal, 0,3% de urea, 0,1% de sulfa-
to de amonio, 0,2% de fosfato de potasio, 0,05% de fosfato
de magnesio, 0,008% de sulfuro ferroso, y 0,1% de CSL, y se
desarrolló aeróbicamente a 30°C. El cultivo líquido puro se
añadió en un 5% a un cultivo principal de composición similar
25 al anterior cultivo puro, excepto en que se añadieron 100

420311



5 gammas/L de vitamina B₁ en lugar de CSL. 10 l. del cultivo principal se introdujeron en una columna de fermentación (diámetro de 250 mm) con una capacidad de 20 l., en la que se hacía girar a 600 RPM una micropaleta mezcladora (de 12 cm de diámetro y con 3 palas, provistas cada pala de 3 piezas de alambres de un diámetro de 1,5 mm) a una velocidad lineal V_s de 184 m/H. La fermentación se continuó aerobiamen-
10 te durante 18 horas a una temperatura de entre 30 y 33°C y con un pH = 4 a 5; la velocidad de crecimiento específica μ era de 0,19 (Hr⁻¹). El consumo real de energía requerida para la mezcla era de 0,5 KW/m³ medido por un medidor de par.

15 Cuando, en las mismas condiciones descritas anteriormente, se usó el aparato de fermentación convencional con dos paletas mezcladoras (una turbina con un disco, de 12 cm. de diámetro y con seis palas de una anchura de 2,5 cm), a una velocidad lineal (V_s) de 60 m/H, en una cepa de bacterias y en la composición de cultivo, a una velocidad de giro de 800 RPM, la velocidad de crecimiento específica μ fue de 0,18 Hr⁻¹, y el consumo real de energía fue de 12 KW/m³, en
20 términos de par. Cuando la velocidad de giro era de 600 RPM (con un consumo real de energía de 5,0 KW/m³), μ era de 0,1 (Hr⁻¹), y cuando era de 500 RPM (con el consumo real de energía de 4,2 KW/m³), μ era de 0,03 (Hr⁻¹).

25 Cuando se retiraron las paletas mezcladoras y el

420311



aire se hizo entrar en el aparato a una velocidad lineal de 200 m/H, 400 m/H y 600 m/H, los valores de μ fueron de 0,05, 0,08 y 0,1 (Hr^{-1}), respectivamente.

5 Ejemplo II

Como cepa de bacterias se usó la *microbacterium ammoniophilum* ATCC 15354, y su fermentación aerobia se realizó a pH = 7,0 \pm 0,2 y a una temperatura de 32°C, en un medio de cultivo que constaba de 6,0% de melazas, 0,23% de KH_2PO_4 , 0,052% de MgSO_4 , y 0,2% de NH_4SO_4 , y 400 l. de cultivo líquido se transfirieron a un medio de cultivo que constaba de 15% de melazas (como azúcar), 0,23% de KH_2PO_4 , 0,05% de MgSO_4 , 0,0005% de MnSO_4 , y 0,06% de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Se empleó el aparato de fermentación del Ejemplo I a una velocidad lineal V_s de 150 m/H, una velocidad de giro de 500 RPM y un consumo de energía de 0,3 KW/m^3 . El pH se reguló entre 7,0 y 8,0 usando NH_3 gaseoso, y al cultivo líquido se le añadió 0,05% de agente tensioactivo a las 4,5 horas y a las 7,0 después de haber comenzado la fermentación. Al cabo de 35 horas se obtuvieron 7,8 g/dl de ácido glutámico.

Bajo las mismas condiciones, se usó la paleta mezcladora de tipo turbina convencional del Ejemplo II, con una velocidad de giro de 500 RPM, un consumo de energía de 5,0 KW/m^3 , y una velocidad específica del aire de 60 m/H. Al ca-

420311



bo de 40 horas, se obtuvieron 7,2 g/l. de ácido glutámico. Cuando la velocidad de giro fue de 500 RPM (con un consumo de energía de 4,2 KW) y de 400 RPM (con un consumo de energía de 3,3 KW/m³), se obtuvieron respectivamente, 7,2 g/dl y 3,8 g/dl de ácido glutámico.

5

Los datos obtenidos en los Ejemplos I y II pueden resumirse como se muestra en la Tabla I.

10

15

20

25

	Vs (m/H)	RPM.	Consumo KW/m ³	μ (Hr ⁻¹)	Observaciones.
Técnica anterior:	60	600	5,0	0,04	excesiva formación espuma
con paleta mezclado	100	600	5,0	0,04	excesiva formación espuma
ra de tipo turbina	120	600	5,0	0,05	excesiva formación espuma
	150	600	5,0	0,05	excesiva formación espuma
	200	600	5,0	0,07	excesiva formación espuma
Esta invención con:	60	600	0,5	0,03	excesiva formación espuma
micropaleta mezclado	100	600	0,5	0,04	excesiva formación espuma
ra	120	600	0,5	0,11	no se forma espuma
	150	600	0,5	0,18	no se forma espuma
	200	600	0,5	0,19	no se forma espuma

Tabla I: Fermentación de hidrocarburos en las condiciones del Ejemplo I

420311



V_s (m/H) : velocidad superficial del gas =
= caudal de aire (cantidad por unidad de tiempo)
(m^3N/H)

área de la sección de la columna (m^2):

RPM : velocidad del agitador

5

μ (Hr^{-1}) : velocidad específica de crecimiento; $= \frac{1}{X} \frac{dX}{dt}$

X : densidad de cepa bacteriana (kg/m^3)

t : tiempo de fermentación ($\frac{1}{Hr}$)

10

(μ está sujeta a cierta variación en función de la fase de reproducción. Lo que se da es el valor de μ en el momento en que μX está en su máximo)

De la Tabla I se deduce que la pérdida de energía se reduce considerablemente con la cámara convencional de fermentación por mezcla de burbujas.

15

Según la presente invención, la propagación de la fermentación puede aumentarse considerablemente, con un consumo de energía menor que el del aparato convencional, equilibrando adecuadamente la aportación de energía aplicada a la micropaleta mezcladora con una velocidad lineal de aire forzado que se introduce en el aparato.

20

Según el aparato de cultivo de la invención, en el que se ha adoptado una micropaleta mezcladora, las espumas que ascienden del dispositivo de suministro de aire son desechas, por la micropaleta mezcladora, en espumas minúsculas, y ascienden en la cámara del líquido en la que se han formado algunos flujos turbulentos localizados,

25

420311



con el resultado de que aumenta mucho el área de contacto, y de que se logra un efecto favorable de contacto gas-líquido.

5	Velocidad de circulación en la columna (m/Hr)	Técnica anterior, columna de burbujas		Esta invención	
		Velocidad de disolución de oxígeno	Productividad	Velocidad de disolución de oxígeno	Productividad
	184	1	1	2,6	1,8
	300	2,2	1,3	2,1	1,7
10	400	2,8	1,8	3,4	1,8

Tabla 2: Comparación del efecto del flujo turbulento local

En este caso se usó la micropaleta mezcladora 3 del tipo mostrado en la Fig. 4, y en lo que se refiere al lecho para cultivar la cepa de bacterias, la temperatura y similares son las citadas en la explicación anterior. El índice de aumento de la velocidad de disolución de oxígeno, medida por el método del sulfito de sodio, y la productividad (concentración de microorganismos X, velocidad específica de crecimiento μ) se dan como de valor 1 cuando la velocidad superficial del gas es de 184 m/H).

En la Tabla 2 se ve que, no sólo la velocidad de disolución de oxígeno, sino también la productividad, mejoran considerablemente, en comparación con las obtenidas con el aparato de la técnica anterior, cuando se usa la micropaleta mezcladora de bajo consumo de energía de

420311



esta invención, con una alta velocidad superficial de gas superior a 120 m/H.

5 Ha de entenderse que pueden efectuarse diversas modificaciones sin apartarse del verdadero espíritu de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones.

Las ventajas de la presente invención pueden resumirse como sigue:

- 10 (I) La velocidad de disolución de oxígeno, que es el factor más importante en la fermentación aerobia, puede aumentarse considerablemente con un pequeño consumo de energía; y
- (II) puede efectuarse una fermentación aerobia con una elevada productividad.

15 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Japón el 13 de Noviembre de 1972, bajo el número 113680/72, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

REIVINDICACIONES

25

Los puntos de invención propia y nueva que se presen-

3.12.73

- 13 -

420311

13 ENERO 1976



tan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un método de fermentación aerobia, en el que para la mezcla íntima del gas introducido en una columna de fermentación con el sustrato se pone la mezcla en una corriente de circulación y de turbulencia, caracterizado porque a una velocidad de circulación $v = \text{caudal de aire (m}^3/\text{h)} : \text{sección transversal de la columna de fermentación (m}^2\text{)}$ de más de 120 m/h se generan localmente corrientes turbulentas en medida muy limitada en la columna de fermentación, en la zona de la corriente de burbujas de gas que asciende desde el fondo de la columna de fermentación, por medio de una paleta agitadora cuyas palas agitadoras están

10

15 constituidas por varillas equipadas con una multitud de cortas espigas de alambre, estando dispuestas las espigas de alambre en sentido paralelo o perpendicular al plano de rotación o estando formadas las palas agitadoras por una rejilla de mallas o una tela metálica, o bien por medio de una paleta agitadora que está formada por un disco de tela metálica que discurre transversalmente a la corriente ascendente de burbujas de gas y que puede moverse hacia arriba y hacia abajo en la columna de fermentación.

20

25 2ª.- Un método de fermentación aerobia.
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an

9.1.76

- 14 -

Rg

420311

13 ENE



tecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

5

Madrid,

13 ENE. 1976

P.A.

Oscar de Elizaburu
Por Poder.

9.1.76
ACM.

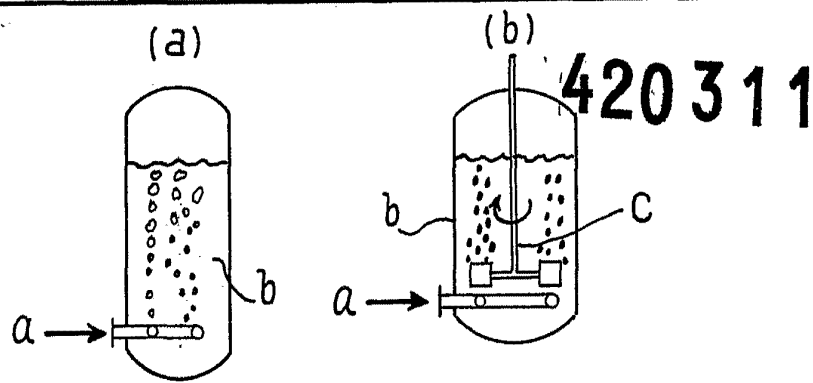


Fig. 1

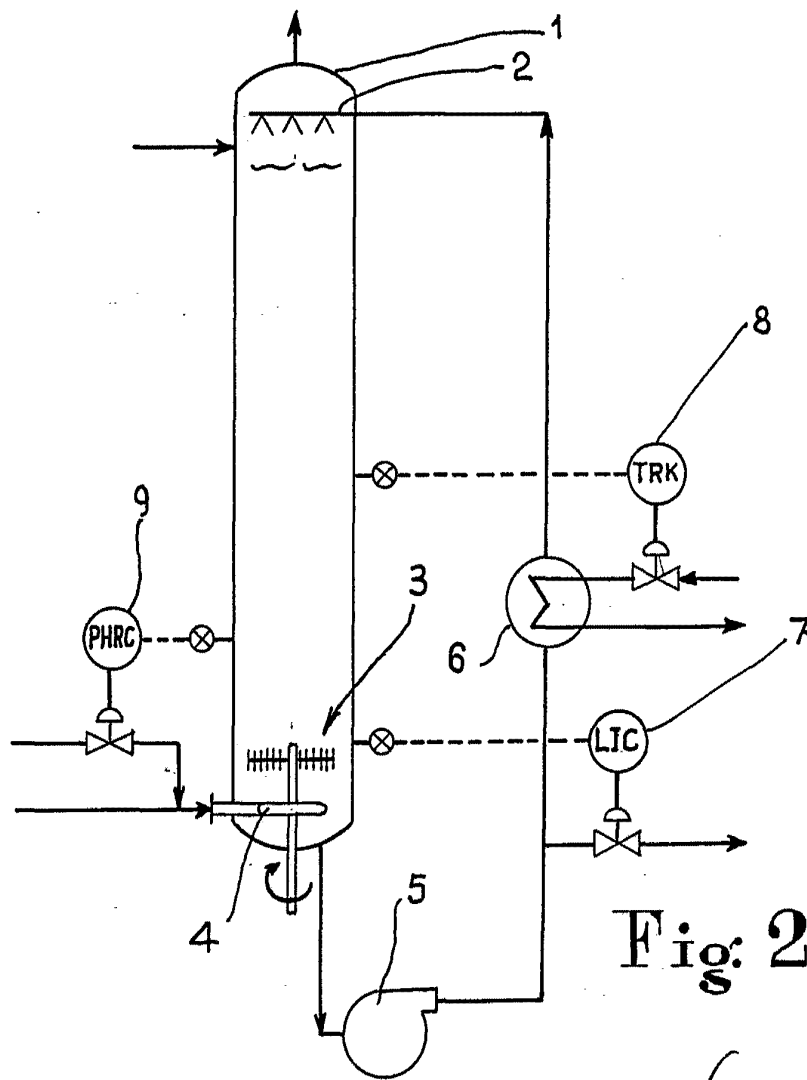


Fig. 2

Osaka Electric
For Factory

ESCALA VARIABLE

420311

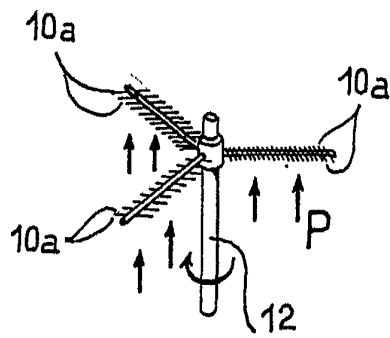


Fig: 3

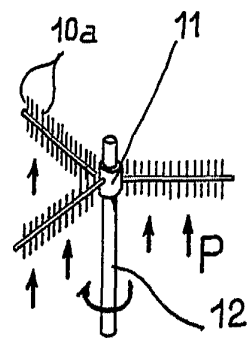


Fig: 4

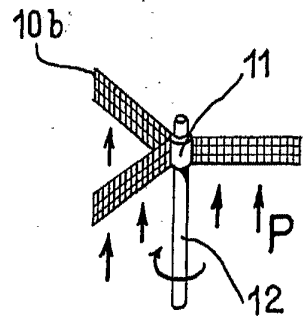


Fig: 5

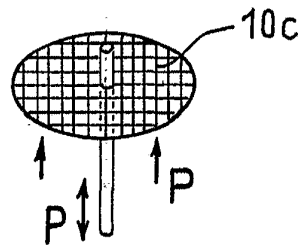


Fig: 6

ESCALA VARIABLE

Gen. of Machinery
for Elevators
Asahi Kasei