

MINISTERIO DE INDUSTRIA

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

20 JUL. 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

11	46 0879	10	A 1
21		22	FECHA DE PRESENTACION
			10 FEB. 1978



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31				
	77 05872		23 Febrero 1977		Francia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			C12B		

64 TITULO DE LA INVENCION

**"Procedimiento de aireación y de removido de un cultivo de microorganismos y aparato correspondiente"**

71 SOLICITANTE (S)

**SOCIÉTÉ D'ÉTUDES DE TECHNIQUES ET DE RÉALISATIONS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES (S.E.T.R.I.C.)**

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

**Avenue Didier Daurat, Zone Industrielle de Montastruc, 31400 Toulouse, Francia**

72 INVENTOR (ES)

**René Chelle**

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

**M. Curall Sufol**

BE 46 - BE 781 - Cas 2 FL/CG  
EI-78

POOR QUALITY

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

5. solicitada en España a favor de SOCIÉTÉ D'ÉTUDES DE  
TECHNIQUES ET DE RÉALISATIONS INDUSTRIELLES ET COMMERCIALES  
(S.E.T.R.I.C.), de nacionalidad francesa, domiciliada en  
Avenue Didier Daurat, Zone Industrielle de Montaudran,  
31400 Toulouse, Francia, por "Procedimiento de aireación y  
de renovación de un cultivo de microorganismos y aparato co-  
rrespondiente", con prioridad de la solicitud francesa  
10. 77 05872 de fecha 23 Febrero 1977. - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

15. La invención se refiere a un procedimiento de ai-  
reación y de renovación de un cultivo de microorganismos que  
permite acelerar su crecimiento; la misma se extiende a un  
aparato de fermentación para la realización de este procedi-  
miento. - - - - -

Se sabe que existen actualmente dos procesos espe-  
ciales para homogeneizar un medio de cultivo y aumentar la  
velocidad de disolución del aire con el fin de producir mi-

microorganismos aerobios (células, hongos, bacterias, etc. ...); uno, mecánico, consiste en agitar mecánicamente el medio in suflando en el mismo el aire estéril necesario para el desarrollo de los microorganismos; el otro, llamado procedimiento "airlift", consiste en producir un resoplido del medio directamente por medio de burbujas de aire que son enviadas de forma continua a la base del fermentador. - - - - -

El primer procedimiento presenta varios inconvenientes; en primer lugar conduce a unos fermentadores de estructura mucho más compleja, puesto que éstos comprenden un conjunto mecánico con motor de arrastre, órganos de agitación, juntas de estanqueidad, etc. ...; además estos fermentadores se prestan mal a un funcionamiento continuo en razón de problemas de esterilidad que se presentan, que provienen de la estructura compleja del fermentador (junta giratoria, etc. ...). - - - - -

El procedimiento "airlift" conduce a unos aparatos mucho más simples, que pueden funcionar en continuo y no presentan los problemas de esterilidad de los procedimientos mecánicos. Sin embargo, un inconveniente mayor de este tipo de procedimiento reside en su consumo de aire muy incrementado con respecto a los procedimientos mecánicos. A título de ejemplo, a velocidad de crecimiento comparable, en un caso donde los procedimientos mecánicos conducían a un consumo de 1 v.v.m. (volumen de aire por volumen de cultivo por minuto), el procedimiento "airlift" conduce

a un consumo que puede ser del orden de 3 v.v.m. Si se disminuye este consumo, el medio es insuficientemente agitado y la velocidad de crecimiento de los microorganismos disminuye fuertemente. Ahora bien, el aire que se admite en un fermentador es oneroso, puesto que constituye el objeto de una esterilización previa muy elevada para evitar cualquier contaminación del medio. Así, en estos procedimientos "airlift", el costo de un cultivo de densidad o concentración microbiana dada depende esencialmente del costo de la insembración inicial, del medio nutritivo y del de la energía consumida y es este último factor, proporcional al consumo de aire estéril, que es generalmente el factor preponderante. - - - - -

La presente invención se propone reducir notablemente la incidencia del factor anteriormente evocado e indicar, a este efecto, un procedimiento perfeccionado de aireación y de remoción de un cultivo de microorganismos, que por otra parte aprovecha las ventajas del procedimiento "airlift". - - - - -

En otros términos, el objetivo de la invención es, en cada aplicación, o bien incrementar la densidad de microorganismos obtenida para un consumo de aire dado, o bien reducir notablemente el consumo de aire para la obtención de una densidad dada, o bien aún actuar en sentido favorable a la vez sobre estos dos factores con el fin de realizar, en cada caso práctico, una producción de microorganismos en con-

que, al término de un período dado de utilización del procedimiento, la densidad de microorganismos del cultivo está considerablemente incrementada con respecto a la densidad obtenida en las mismas condiciones operatorias en el procedimiento clásico, mientras que el consumo de aire habrá sido el mismo. A título indicativo, la relación de las densidades puede ser del orden de 3. - - - - -

5.

En la práctica, la frecuencia de las inyecciones de aire será por lo menos igual a 1 por minuto con el fin de producir un fenómeno de pistonado eficaz; además, las experiencias han mostrado que se obtienen buenos resultados engendrando unos períodos de paro de duración del orden de 0,5 a 10 veces la duración de los períodos de inyección. -

10.

Según un primer modo de utilización del procedimiento, la frecuencia de inyección y la duración de períodos de inyección son constantes y preajustados en función de las necesidades de oxígeno de los microorganismos y del grado de removido necesario. La prerregulación puede realizarse por unos ensayos previos sobre la cepa de microorganismos interesada. - - - - -

15.

20.

Según otro modo de utilización, la frecuencia de inyección y la duración de los períodos de inyección son variables y mandados en cada instante por unos captadores asociados al cultivo para detectar el estado del mismo, con el fin de satisfacer de forma óptima las necesidades de estos

25.

diciones óptimas. - - - - -

De manera análoga a lo que pasa en el procedimiento "airlift", el procedimiento previsto por la invención conduce a disponer el cultivo en un fermentador que comprende por lo menos dos contenedores, C1 y C2, que comunican el uno con el otro por su parte baja y por su parte alta; el procedimiento de acuerdo con la presente invención consiste en inyectar de forma discontinua, en la base de uno de los contenedores C1, aire estéril en forma de burbujas, alternando con frecuencia determinada unos períodos de inyección de duración determinada y unos períodos de paro, de forma que se engendre en los dos contenedores un efecto de pistonado o pulsación del cultivo, produciéndose una circulación de conjunto entre los contenedores por las comunicaciones que los unen. - - - - -

Como se comprenderá mejor más adelante, este efecto de pistonado o pulsación del cultivo es engendrado por la alimentación alternativa de aire e incrementa considerablemente el renovido del cultivo y su desarrollo. Por ejemplo, con consumo medio de aire estéril idéntico, se constata que el procedimiento de la invención permite, por una parte, reducir la duración de la fase de latencia con respecto al procedimiento "airlift" clásico (fase inicial en el curso de la cual la velocidad de crecimiento es muy pequeña) por otra parte, aumentar muy notablemente la velocidad de crecimiento en el curso del desarrollo, de manera

en cada fase de crecimiento. - - - - -

La invención se extiende también a un aparato de fermentación para la realización del procedimiento descrito precedentemente; este aparato es del tipo de los aparatos "airlift" y comprende dos contenedores C1 y C2 que comunican el uno con el otro por su parte baja y por su parte alta, y un inyector de aire que desemboca en el contenedor C1; este último puede estar constituido por una columna vertical dispuesta en el otro contenedor C2, delimitado a su vez por una columna vertical de diámetro más importante. Según la presente invención, el inyector de aire está asociado a unos medios mecánicos de alimentación de aire, adaptados para suministrar con frecuencia determinada el aire estéril durante períodos de duraciones determinadas. - - -

Preferentemente los dos contenedores comunican por su parte baja a través de un órgano con efecto Venturi que presenta una estrangulación, desembocando el inyector de aire en el contenedor C1 en la proximidad de esta estrangulación de manera que provoque, durante los períodos de inyección, un efecto de aspiración del cultivo del contenedor C2 hacia el contenedor C1; siendo así notablemente aumentado el efecto de pistoneo. - - - - -

Otras características de la invención se desprenderán de la descripción que sigue, con referencia a los pliegos anexos, los cuales presentan, a título de ejemplos no

limitativos, unos modos de realización de aparatos de acuerdo con la invención; en estos planos que forman parte de la descripción: - - - - -

5. - la figura 1 es una vista esquemática de un aparato de fermentación de acuerdo con la invención, - - - - -

- la figura 2 es una vista parcial de detalle de este aparato, en sección por un plano vertical axial, - - -

10. - la figura 3 es un diagrama temporal que ilustra el funcionamiento de dicho aparato, en la que las ordenadas representan el aire inyectado y las abscisas el tiempo, - -

- las figuras 4a, 4b, 4c, 4d, son esquemas que ilustran los movimientos de pistoneo o pulsación del cultivo en el curso del ciclo de alimentación de aire, - - - - -

15. - la figura 5 representa unas curvas que dan, a escala logarítmica, la concentración de microorganismos (ordenadas), en función del tiempo (abscisas) en el caso de un procedimiento "airlift" clásico (curva alfa) y en el caso del procedimiento de acuerdo con la invención (curva beta),

20. - las figuras 6 y 7 son esquemas de otros modos de realización de aparatos, - - - - -

- las figuras 8a y 8b son diagramas temporales que ilustran el funcionamiento del aparato esquematizado en

La figura 7, estando representada en ordenadas la inyección de aire y en abscisas el tiempo. - - - - -

5. El aparato de fermentación representado a título de ejemplo en las figuras 1 y 2 comprende un fermentador 1 compuesto de una columna vertical C1 y de una columna C2 que rodea a la primera, un inyector de aire 2 que desemboca en la base de la columna C1, una electroválvula 3 que alimenta secuencialmente con aire al inyector 2 y está condicionada a unos medios eléctricos secuenciales de mando, señalizados en 4, una capacidad tampón 5, un filtro de esterilización de aire 6 y un compresor 7. La capacidad tampón 5, situada corriente abajo del filtro entre el compresor y la válvula, desempeña una función de protección con respecto a este filtro. - - - - -

15. En el ejemplo, los dos contenedores C1 y C2 están rodeados de envolventes que permiten, de manera clásica, asegurar una circulación de fluido termostático. - - - - -

20. La columna C1 comunica por la parte baja con la columna C2 por un cuello 8 adaptado para producir un efecto Venturi en un período de inyección de aire y provocar una aspiración de líquido de la columna C2 hacia la columna C1; a este efecto el cuello 8 comprende una parte convergente 8a, una estrangulación 8b y una parte divergente 8c, desembocando el inyector de aire en la columna C1 en la proximidad de esta estrangulación 8b. En el ejemplo la columna C1

25.

descansa sobre el fondo de la columna C2 y comprende en su parte baja, por debajo del cuello 8, unas amplias lumbreras para el paso del líquido. - - - - -

5. Además, esta columna C1 está abierta por su parte superior y puede por tanto comunicar, por desbordado de líquido, con la columna C2. - - - - -

10. Los medios de mando 4 de la válvula suministran unos impulsos eléctricos que determinan la apertura y el cierre alternados de ésta según una frecuencia predeterminada. El diagrama de la figura 3 da las cantidades de aire inyectadas en función del tiempo, la duración de los períodos de inyección P puede variar entre 0,5 segundos y 7 a 8 segundos aproximadamente, siendo la frecuencia de inyección por lo menos igual a 4 inyecciones por minuto. La elección de estos parámetros es función de la naturaleza de la cepa cultivada y de la geometría del fermentador. - - - - -

20. En la práctica, el efecto de pistonado del cultivo (que se explica a continuación) presenta una amplitud mayor para columnas de altura más importante (a igual sección). Los diversos ensayos han mostrado que este efecto daba resultados satisfactorios en el plano práctico cuando la relación  $H^2/S$  del cuadrado de la altura de cada columna con la sección transversal de ésta era superior a un valor del orden de 12. Desde luego la altura se escogerá en función de  
25. la cepa de microorganismos para no imponer presiones redhibi

torias a ésta. - - - - -

Los esquemas de las figuras 4a, 4b, 4c, 4d ilustran el efecto de pistonado producido por la alimentación secuencial de aire. - - - - -

5. La figura 4a esquematiza el fermentador al final de un período de paro (estado A representado en la figura 3); por efecto de vaso comunicante los niveles del cultivo en las columnas C1 y C2 alcanzan sensiblemente la misma altura. - - - - -

10. A cada impulso, el inyector envía al contenedor C1 un volumen de aire que se dispersa en forma de una multitud de pequeñas burbujas (figura 4b; estado B). El volumen del cultivo contenido en el contenedor C1 aumenta en razón de la aparición de estas burbujas y éstas engendran un arrastre hacia arriba del líquido; además, la emisión de aire por el inyector provoca un efecto de aspiración del líquido en la base del contenedor C1. Estos fenómenos provocan una subida de nivel del líquido en el contenedor C1, un descenso del nivel del líquido en el contenedor C2, y un desbordamiento de una pequeña parte del líquido desde el contenedor C1 hacia el contenedor C2. - - - - -

20. Cuando la inyección de aire cesa (figura 4c; estado C), el nivel del cultivo en el contenedor C1 baja bruscamente y el nivel en el contenedor C2 sube con paso de una

cierta cantidad de líquido de C1 hacia C2. Por inercia, los niveles en C1 y C2 van más allá del nivel normal, como muestra la figura 4c. - - - - -

5. Se produce una oscilación y el nivel normal, igual en los dos contenedores, puede establecerse por efecto de vaso comunicante (fig. 4d; estado D). Un nuevo ciclo puede empezar, que, por una nueva inyección de aire, hará subir de nuevo bruscamente el nivel en C1 y bajar bruscamente el nivel en C2. Es además posible aprovechar la oscilación de retorno para aumentar la amplitud del pistonado enviando el nuevo impulso de aire en C1 antes del paro completo del líquido al final del ciclo precedente. - - - - -

10.

Así, el cultivo ha sufrido, por una parte, un movimiento de pulsación en las columnas, que favorece considerablemente la oxigenación y la nutrición de los microorganismos y, por otra parte, un desplazamiento de conjunto por circulación de una columna a la otra. Es de destacar que, en el curso de la inyección de aire, son aspiradas unas burbujas de aire de arriba hacia abajo en el contenedor C2 y descienden con el líquido en este contenedor; después de paro de la inyección, estas burbujas suben de nuevo en sentido inverso y este movimiento incrementa notablemente el rendimiento de utilización del oxígeno contenido en estas burbujas. - - - - -

15.

20.

25. Debe notarse que el fermentador puede funcionar de

- forma discontinua disponiendo una cantidad determinada de medio nutritivo inseminado en las columnas C1 y C2 y dejando efectuarse el crecimiento durante un tiempo determinado, al término del cual el cultivo es extraído, el fermentador esterilizado y una nueva carga colocada en el mismo; puede también funcionar en continuo extrayendo un caudal determinado de cultivo después de circulación completa de éste e inyectando en el mismo un caudal idéntico de medio nutritivo; la inyección puede efectuarse en la proximidad del fondo de la columna C1 (punto B en la figura 4d) y la extracción en la proximidad del fondo de la columna C2 (punto S).
- 5.
- 10.

Las curvas de la figura 5 ponen en evidencia la eficacia del procedimiento de la inyección con respecto al procedimiento conocido "airlift". - - - - -

15. La curva alfa da el carácter de un crecimiento bacteriano obtenido experimentalmente en un fermentador piloto del tipo del de la figura 1 pero en el cual la alimentación de aire se realiza en continuo; la curva beta da el carácter del crecimiento obtenido por el procedimiento de la inyección con una alimentación alternada. - - - - -
- 20.

En la tabla siguiente están resumidas las condiciones operatorias esenciales en los dos casos. - - - - -



	Curva alfa (Procedimiento clásico)	Curva beta (Procedimiento de la inyección)
Altura aproximada de la columna C <sub>1</sub>	750 mm	750 mm
Altura aproximada de la columna C <sub>2</sub>	1000 mm	1000 mm
Diámetro de la columna C <sub>1</sub>	93 mm	93 mm
Diámetro de la columna C <sub>2</sub>	150 mm	150 mm
Caudal medio de inyección de aire	1 v.v.m.	1 v.v.m.
Modo de inyección de aire	<u>continuo</u>	<u>Secuencial</u> → Frecuencia: 15/mn → Duración de cada período de inyección: 1 segundo → Caudal en período de inyección: 4 v.v.m.
Cepa	<i>Bacillus megaterium</i>	<i>Bacillus megaterium</i>
Temperatura	30°C	30°C
Tasa de crecimiento en fase de desarrollo	0,192 hora <sup>-1</sup>	0,245 hora <sup>-1</sup>

Con un consumo medio de aire igual, se constata que el período inicial de latencia es mucho más corto en el caso de la curva beta y que la velocidad de crecimiento (pendiente de la curva) es muy superior en este caso. - - -

5. Si las duraciones de permanencia son iguales a 16 horas en los dos casos (consumos totales de aire idénticos), se constata que el procedimiento de la invención proporciona un cultivo de concentración igual a  $1,4 \cdot 10^9$  microorganismos por  $\text{cm}^3$  y el procedimiento clásico  $4,8 \cdot 10^8$  microorganismos por  $\text{cm}^3$ ; la relación de las concentraciones es del orden de 3. -----

10. Para obtener una concentración idéntica con el procedimiento clásico era preciso un tiempo de permanencia del orden de 21 horas, lo que determinaba un consumo total de aire superior de 31% aproximadamente con respecto al procedimiento de la invención. -----

15. Por otra parte, la figura 6 presenta otro modo de realización de fermentador; éste es análogo al precedente y está alimentado con aire en forma discontinua, pero su columna interior C1 presenta varios platos perforados, tales como 9, repartidos en su altura; estos platos tienen por función, por una parte, dividir las burbujas de aire en cada piso a fin de evitar una coalescencia de éstas y, por  
20. otra parte, incrementar la homogeneización y el renovado del cultivo bajo el efecto de los pistoneados que hacen sufrir a éste un movimiento de vaivén a nivel de cada plato.--

25. Además, la columna C1 está cubierta en su parte superior por un recinto en forma de campana 10, que está adaptada para guiar el aire y conducirlo a barbotar en su-

perficie en el cultivo contenido en la columna C2; se mejora así la disolución del oxígeno en el cultivo. - - - - -

5. La figura 7 presenta otro modo de realización en el cual un contenedor suplementario C3 está previsto en paralelo con el contenedor C2, de forma que sufra con éste el efecto de pistonado; la circulación de conjunto del cultivo se divide entre el contenedor C2 y el contenedor C3; debe notarse que varios contenedores como C3 podrían estar dispuestos en paralelo. - - - - -

10. En el ejemplo, el contenedor C3 contiene una guarnición 11 dispuesta entre dos rejillas; esta guarnición puede estar constituida por un lecho sólido de biomasa. Las inyecciones de aire se realizan en el contenedor C1 como anteriormente; el contenedor C3 puede ser aireado por unas burbujas de aire, inyectadas de forma discontinua como presenta el diagrama 8b durante los periodos de paro de las inyecciones principales, gracias a una electroválvula accesorio 12 mandada por unos medios eléctricos 4'. Las duraciones de inyección de este contenedor C3 son inferiores a las duraciones de inyección en el contenedor C1 para preservar la circulación de conjunto del líquido. - - - - -

15.

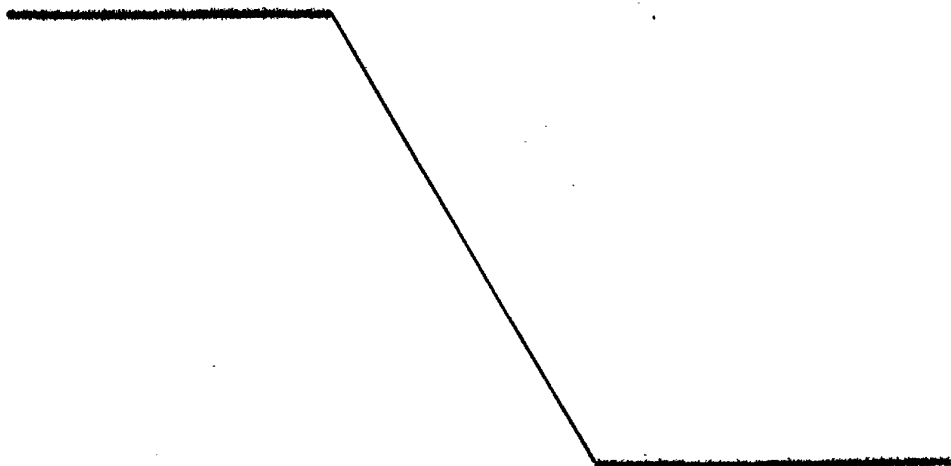
20.

25. Es así posible mejorar la aireación del contenedor C3 y aumentar el pistonado por un breve impulso de aire que se realiza poco después del paro de cada inyección principal en C1. Con referencia a la figura 4c, se concibe que se

mejora así la subida del nivel en los contenedores secundarios. Desde luego, esta inyección secundaria podría ser practicada por la columna C2 o cualquier otra columna dispuesta en paralelo. En el caso del fermentador representado en la figura 1, puede ser interesante prever dichas inyecciones secundarias de aire, cuando las necesidades de oxígeno de las cepas son muy importantes. - - - - -

Desde luego la invención no está limitada a los términos de la descripción precedente sino que comprende todas las variantes. En particular, es posible utilizar varios fermentadores en paralelo, conectados a un compresor que los alimenta con aire permitiendo los periodos de inyección de aire. - - - - -

A los efectos consiguientes se declara de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de su soberanía, las reivindicaciones que siguen. - - - - -



REIVINDICACIONES

5. 1.- Procedimiento de aireación y de renovación de un cultivo de microorganismos, que permite acelerar el crecimiento, estando este cultivo contenido en un fermentador que comprende por lo menos dos contenedores (C1 y C2) que comunican al uno con el otro por su parte baja y por su parte alta, caracterizado porque consiste en inyectar de forma discontinua, en la base de un primer contenedor (C1) aire estéril en forma de burbujas alternando con frecuencia determinada unos períodos de inyección determinada y unos períodos de paro, de forma que se engendre en los dos contenedores un efecto de pistonado o pulsación del cultivo, produciéndose una circulación de conjunto entre los contenedores por las comunicaciones que los unen. - - - - -

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la duración de los períodos de paro precipitada es del orden de 0,5 a 10 veces la duración de los períodos de inyección, siendo la frecuencia de inyección por lo menos igual a 1 por minuto. - - - - -

20. 3.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la frecuencia de inyección y la duración de los períodos de inyección son constantes y preajustados en función de las necesidades de oxígeno de los microorganismos y del grado de renovación necesario. - - - - -

25.

4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la frecuencia de inyección y la duración de los períodos de inyección son variables y mandados en cada instante por unos captadores asociados al cultivo para detectar el estado del mismo, con el fin de satisfacer de forma óptima las necesidades de éstos en cada fase de crecimiento. - - - - -

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque el aire es inyectado en el primer contenedor (C1) en la proximidad de la comunicación que une por la parte baja los dos contenedores, de manera que provoque durante los períodos de inyección de aire un efecto de aspiración del cultivo del segundo contenedor (C2) hacia el primer contenedor (C1), aumentando el efecto de pistonado de dicho cultivo. - - - - -

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 ó 5, en el cual el primer contenedor (C1) es una columna vertical dispuesta en el segundo contenedor (C2), delimitado a su vez por una columna vertical de diámetro más importante, caracterizado porque, a cada inyección de aire, se produce un desbordamiento de cultivo en la cabeza del primer contenedor (C1) hacia el segundo contenedor (C2), que provoca la circulación de conjunto del cultivo entre los dos contenedores. - - - - -

7.- Procedimiento según cualquiera de las reivin-

5. condiciones 1, 2, 3, 4, 5 ó 6, caracterizado porque el aire en forma de burbujas es inyectado de forma discontinua en el segundo contenedor (C2) durante los periodos de paro previstos, siendo las duraciones de inyección en este contenedor (C2) inferiores a las duraciones de inyección en el primer contenedor (C1). - - - - -

10. 8.- Aparato de fermentación para la realización del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, del tipo que comprende dos contenedores (C1 y C2) que comunican el uno con el otro por su parte baja y por su parte alta y un inyector de aire que desemboca en el primer contenedor (C1), caracterizado porque el inyector de aire está asociado a unos medios secuenciales de alimentación de aire, adaptados para suministrar con frecuencia determinada 15. aire estéril durante unos periodos de duraciones determinadas. - - - - -

20. 9.- Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque los medios secuenciales de alimentación comprenden un compresor y una electroválvula accionada a unos medios eléctricos de mando secuencial. - - - - -

25. 10.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8 ó 9, caracterizado porque los dos contenedores se comunican por su parte baja a través de un órgano con efecto de Venturi que presenta una estrangulación, desembocando el inyector de aire en el primer contenedor (C1) en la pro-

xinidad de esta estrangulación. - - - - -

5. 11.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8, 9 ó 10, en el cual un primer contenedor (C1) es una columna vertical dispuesta en un segundo contenedor (C2), delimitado a su vez por una columna vertical de diámetro más importante, caracterizado porque la columna interior (C1) está cubierta por su parte superior por un recinto en forma de campana adaptada para guiar el aire y conducirlo a barbotar en superficie en el cultivo contenido en la columna exterior (C2). - - - - -

10.

12.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8, 9, 10 u 11, caracterizado porque comprende por lo menos otro contenedor (C3) dispuesto en paralelo con el segundo contenedor (C2), de forma que sufra con éste el efecto de pistoneo, dividiéndose la circulación de conjunto del cultivo entre el segundo contenedor (C2) y éste o estos otros contenedores (C3). - - - - -

15.

13.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 8, 9, 10, 11 ó 12, en el cual los contenedores son columnas verticales, caracterizado porque la relación  $(H^2/S)$  del cuadrado de la altura de cada columna con la sección transversal de ésta es superior a 12. - - - - -

20.

14.- "PROCEDIMIENTO DE AIREACION Y DE REMOVIDO DE UN CULTIVO DE MICROORGANISMOS Y APARATO CORRESPONDIENTE". -

Todo ello conforme se describe y reivindica en la presente memoria que consta de veintituna hojas, foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y de cuatro láminas de dibujos que la ilustran.

MADRID 10 FEB. 1978

P. A. M. CURELL SUÑER



Fig. 2

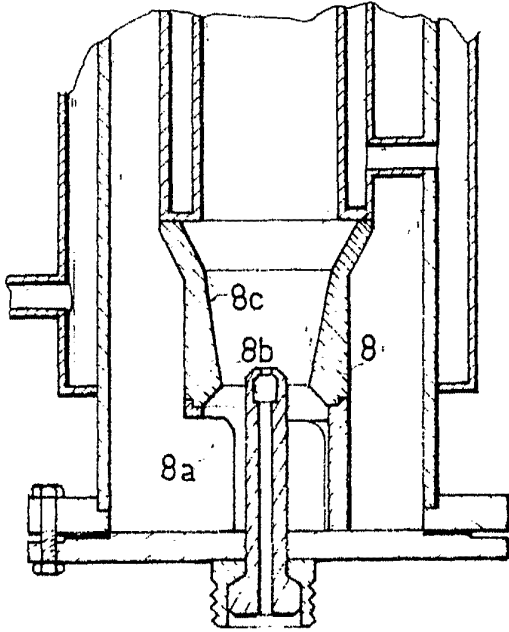


Fig. 1

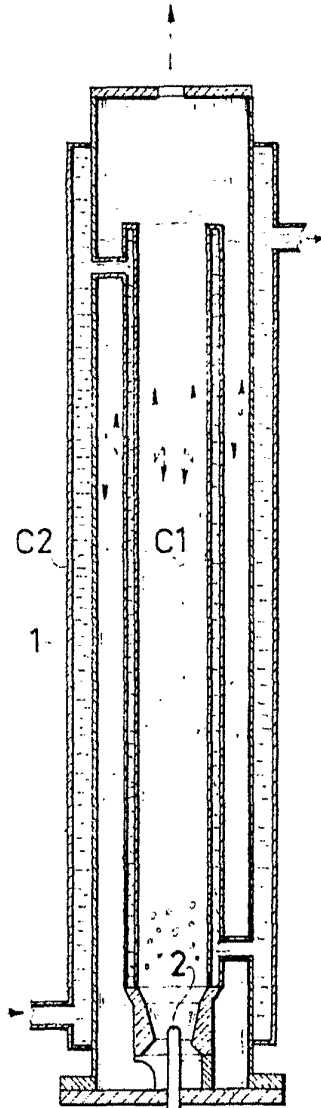
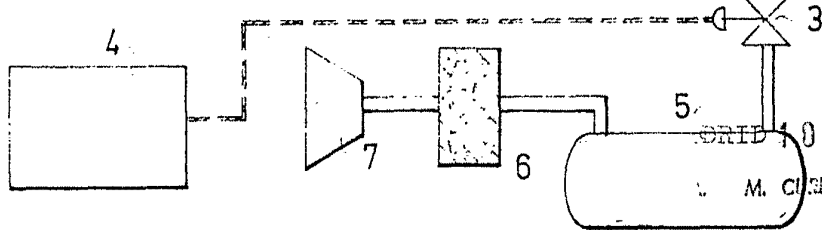
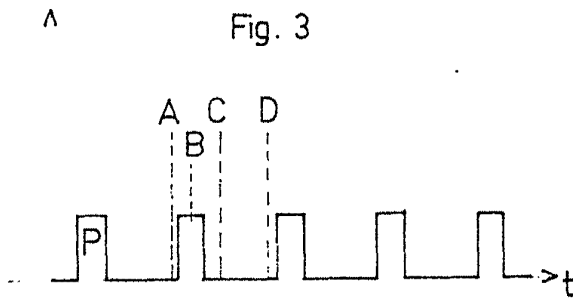


Fig. 3



ORIG. 10 FEB. 1972  
M. CIBEL SUÑOZ

*Curey*

Fig. 4a

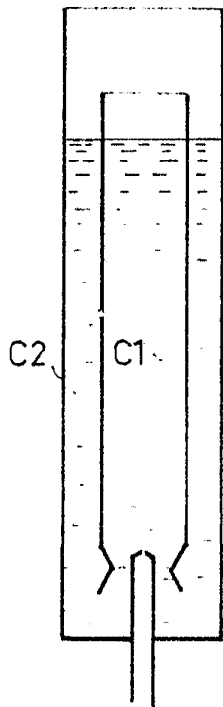


Fig. 4b

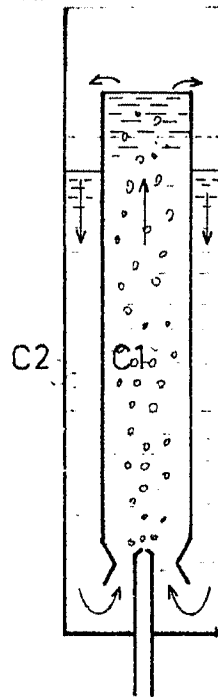


Fig. 4c

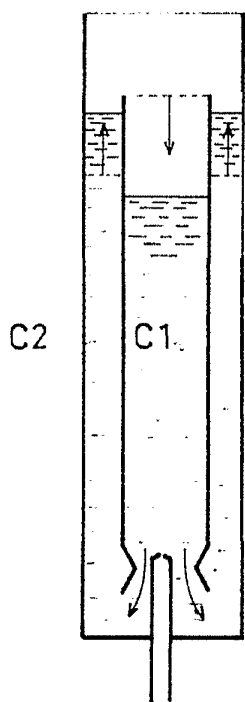
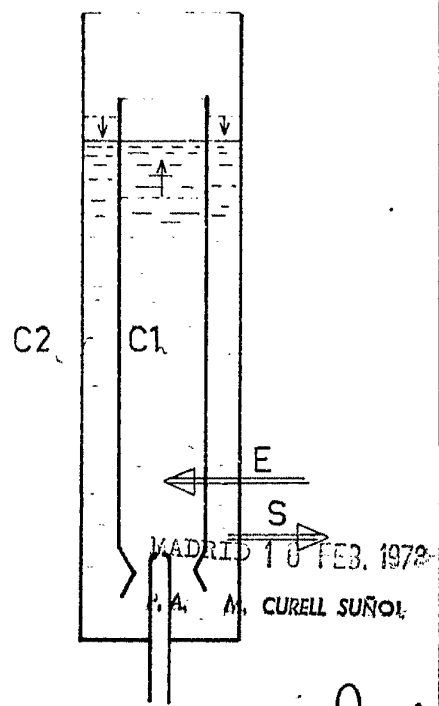


Fig. 4d



MADRID 10 FEB. 1972  
P.A. M. CURELL SUÑO

*Quisey*

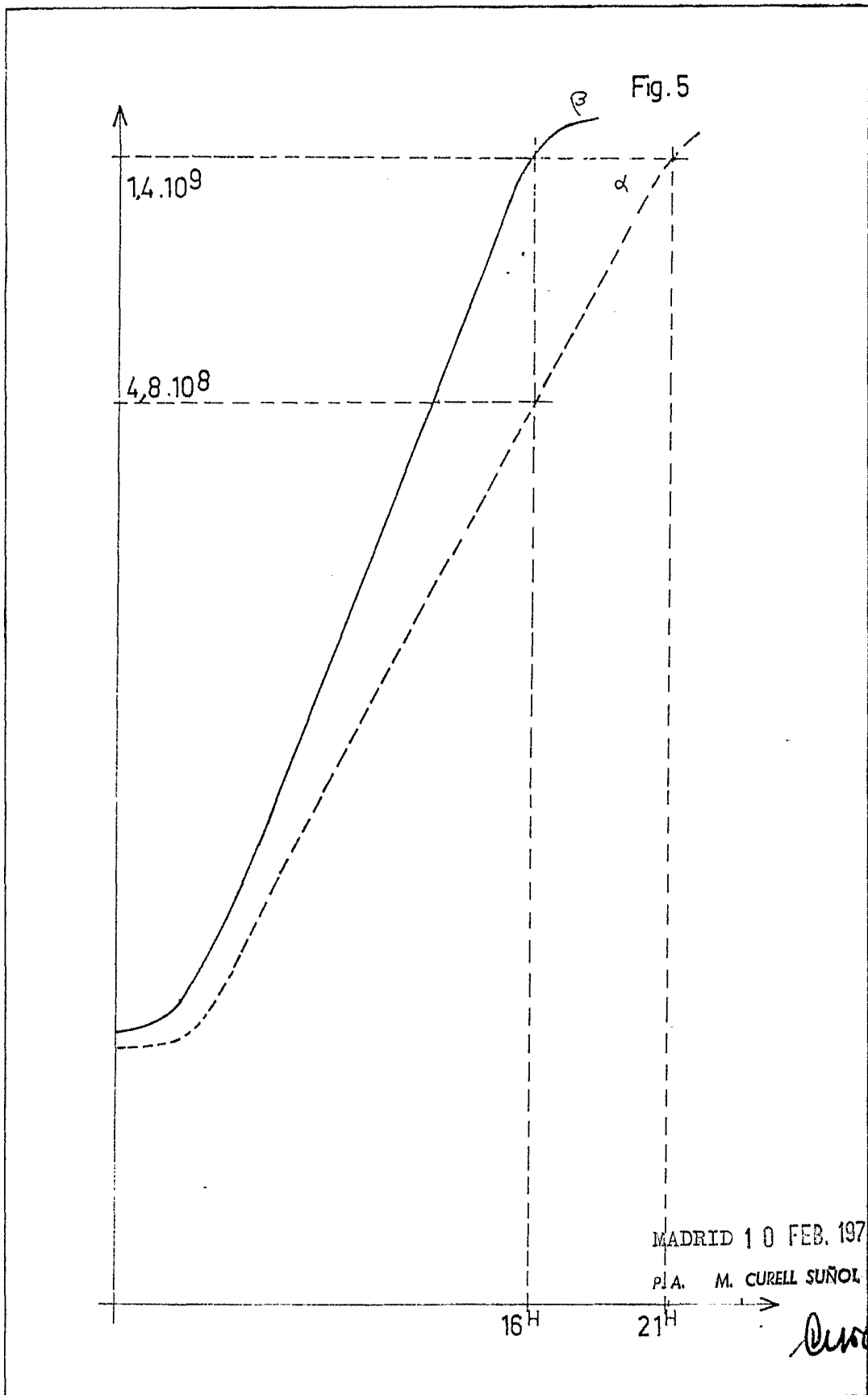


Fig. 6

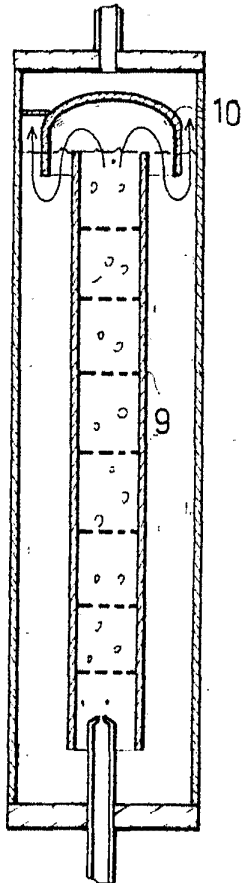


Fig. 7

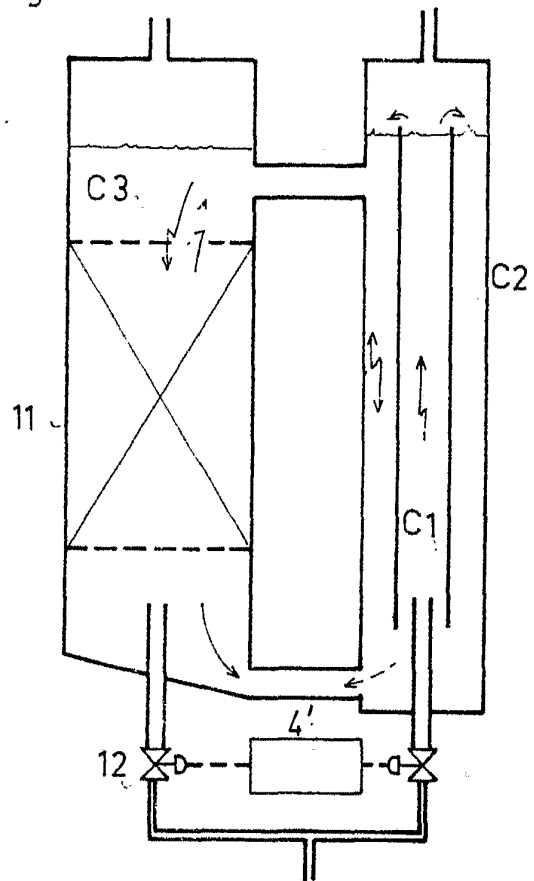


Fig. 8a

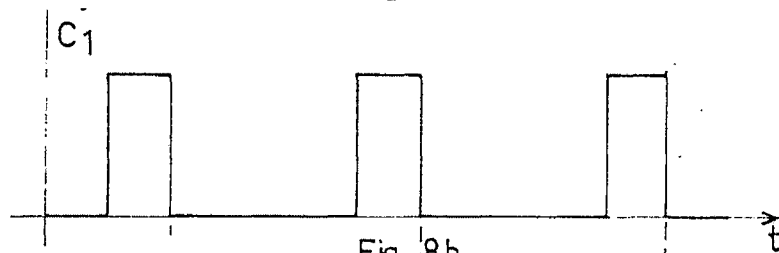
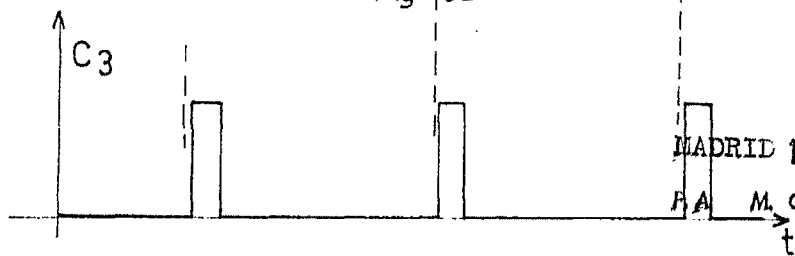


Fig. 8b



MADRID 10 FEB. 1973

P.A. M. CURELL SUÑOL

*Curell*