

Señor Jefe
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
SUPERINTENDENCIA DELEGADA PARA LA PROPIEDAD INDUSTRIAL
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
E. S. D.

2020

TRAMITE :
EVENTO :
ACTUACION:

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO

Radicacion No. 08 204528
Fecha : 23 Nov 2006 Folios
Hora :

REFERENCIAS

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Rad: 03-113179- -00004-0000
Fee: 2006-11-23 08:00:00 Dep. 2020 NUECREACIONES
Tra. 2 PATENTES
Eva: 1 REGDEPOSITO
Act 444 RESPUESTAREQUE Folios: 24

RADICACION No. : 03.113.179
ASUNTO : RESPUESTA AL CONCEPTO TECNICO
OFICIO No. 07392 DEL 13 DE JULIO DE
2006.
PATENTE DE INVENCION TITULADA
"SISTEMA COMPACTO PARA
FERMENTACIONES AEROBICAS Y
EQUIPAMIENTO DE PROCESO"
SOLICITANTE : BIOFORRAJES S.A.
APODERADA : MARIA VICTORIA HENAO HERNANDEZ

RESPUESTA OFICIO

MARIA VICTORIA HENAO HERNÁNDEZ, identificada con cedula de ciudadanía No. 29.808.404 de Sevilla, Valle, abogada en ejercicio, con tarjeta profesional No. 22.057 del C.S.J., obrando como apoderada del solicitante, dentro del termino legal, presento respuesta al Examen de Fondo del Concepto Técnico notificado mediante Oficio No. 07392 del 13 de Julio de 2006, como a continuación expreso:

BIOF RRAJES

EXPEDIENTE: 03-113.179

RESPUESTA CONCEPTO TÉCNICO 1066

1. El señor Examinador objeta la claridad y los requisitos de patentabilidad de la presente invención, con base en los siguientes argumentos:

CLARIDAD DE LA SOLICITUD

(i) Con respecto a la falta de claridad de la descripción, el señor Examinador establece que ***"En general, la presente solicitud además, de no tener claro el objeto de la solicitud, no cumple con los requisitos establecidos por la legislación para la presentación de solicitudes de patentes y es etérea.....En general, la solicitud se encuentra muy mal presentada. El solicitante deberá replantear su solicitud y anexar un nuevo documento que cumpla los lineamientos de la legislación."***

Sobre este particular, atentamente me permito manifestar al señor Examinador que, siguiendo todas sus sugerencias del concepto técnico, se ha modificado levemente la descripción para que ésta siga los lineamientos generales del sistema convencional de presentación y, de esta manera, superar la objeción formulada.

De esta manera, las modificaciones sugeridas incluyen (i) la organización de algunos apartes de la descripción; (ii) la inclusión de sub-títulos para diferenciar el campo tecnológico en el cual se desarrolla la invención, los antecedentes del estado de la técnica, la referencia clara y precisa de las figuras, la descripción detallada y la mejor forma de ejecutar la invención, y (iii) la definición más clara de algunos aspectos de la invención. Así, las modificaciones sugeridas permiten determinar el campo tecnológico en el cual se desarrolla la invención, los inconvenientes existentes con los sistemas convencionales para la producción de biomasa, el objetivo de la presente invención y su aporte al estado de la técnica al superar los inconvenientes de estos sistemas, como así lo requiere el artículo 28 de la Decisión 486 señalado por el Examinador.

2 3
61

Por consiguiente, nuevamente me permito solicitar al señor Examinador aceptar las modificaciones propuestas como suficientes para superar la objeción formulada con respecto a la falta de claridad en la descripción.

(ii) Con respecto a la claridad del capítulo reivindicatorio, el señor Examinador establece **"...el capítulo reivindicatorio no cumple con el requisito de claridad de acuerdo a lo establecido en el Art. 30 de la Decisión 486. El solicitante deberá presentar un nuevo capítulo corrigiendo todos los defectos aquí enumerados"**

Sobre este particular, atentamente me permito manifestar al señor Examinador que, atendiendo a sus sugerencias, se han modificado levemente las reivindicaciones para corregir todas las falencias de claridad y así superar las objeciones formuladas. Las correcciones realizadas a las reivindicaciones incluyen:

- (i) La definición clara y precisa del objeto que se desea proteger, esto es, un sistema definido por componentes estructurales;
- (ii) La diferenciación de la parte característica de las reivindicaciones mediante la expresión **"caracterizado por"**;
- (iii) La omisión de inconsistencias entre las reivindicaciones;
- (iv) La omisión de términos en otros idiomas y su definición técnica correcta en español;
- (v) La omisión de ambigüedades; y
- (vi) La omisión de reivindicaciones de "uso".

De esta manera, con las modificaciones realizadas en las reivindicaciones, el señor Examinador podrá notar que el objeto que se desea proteger en la presente invención corresponde a un sistema para la aireación de fermentaciones aeróbicas, claramente definido en términos de sus componentes estructurales con los cuales se logra la producción de biomasa en una forma completamente ventajosa y mejorada con respecto a los sistemas convencionales. Sobre este

particular, me permito manifestar al señor Examinador el hecho de que el inyector efectivamente es parte esencial del sistema reivindicado, pero en conjunto con los otros componentes, lo cual se ve claramente en la redacción de las nuevas reivindicaciones.

Sobre las anteriores modificaciones, el señor Examinador podrá entender que las mismas no implican una ampliación del alcance de la invención, porque solamente están dirigidas a aceptar las sugerencias del señor Examinador para superar las objeciones de claridad y tienen su sustento a través de todo el contexto de la descripción y las reivindicaciones estudiadas.

Por consiguiente, atentamente solicito al señor Examinador se sirva aceptar las anteriores modificaciones sugeridas en aras de superar la objeción de claridad de la descripción y las reivindicaciones.

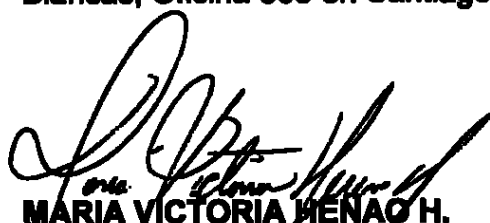
2. Anexo me permito presentar:

(i) Recibo No. 51733551, el cual acredita el pago de las modificaciones realizadas y expuestas anteriormente;

(ii) Copia del resumen y las páginas 1 a 20 del texto de la descripción y las reivindicaciones, en las cuales se han realizado las modificaciones expuestas anteriormente.

NOTIFICACIONES

Mi poderdante y yo, recibiremos notificaciones en la Secretaria de su despacho o en mi oficina de abogada situada en la Calle 3 Norte # 3-33 Edificio Peñas Blancas, Oficina 603 en Santiago de Cali.


MARIA VICTORIA HENAO H.
 C.C. No. 29.808.404 de Sevilla
 T.P. No. 22.057. del C.S.J.

5
63

**SISTEMA C MPACTO PARA AIREACI N DE FERMENTACI NES Y
MÉT D PARA LA PR DUCCIÓN DE BI MASA EMPLEANDO DICH
SISTEMA**

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente Invención se desarrolla en el campo tecnológico de la microbiología. Particularmente, la presente Invención se relaciona con el suministro y aprovechamiento de aire en el sistema y con el equipo para el control de temperatura del sistema. Más específicamente, la presente solicitud está relacionada principalmente con un sistema para aireación de fermentaciones aeróbicas caracterizado porque para el suministro de aire al sistema no utiliza sopladores ni agitadores mecánicos, de alta eficiencia en la asimilación de oxígeno, aplicable para la reproducción de microorganismos aeróbicos. El sistema puede utilizarse para mejorar las instalaciones existentes o para instalaciones nuevas. Por consiguiente, la presente Invención logra la producción de biomasa por medios fermentativos a partir de microorganismos aerobios o anaerobios facultativos, tales como *Saccharomyces Cerevisiae*, otras Levaduras tales como *Candida Utilis* (levadura Torula); y Hongos tales como *Penicillium*, *Rizopodium*, etc., con lo cual se logra la obtención industrial de productos de origen biotecnológico con aplicaciones medicinales y/o nutricionales tanto en humanos como en animales, o en la producción de abonos orgánicos para la agricultura, y se superan los inconvenientes de los sistemas de fermentación convencionales.

SISTEMA COMPACTO PARA AIREACIÓN DE FERMENTACIONES Y MÉTODO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EMPLEANDO DICHO SISTEMA

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se desarrolla en el campo tecnológico de la microbiología. Particularmente, la presente invención se relaciona con el suministro y aprovechamiento de aire en el sistema y con el equipo para el control de temperatura del sistema. Más específicamente, la presente solicitud está relacionada principalmente con un sistema para aireación de fermentaciones aeróbicas caracterizado porque para el suministro de aire al sistema no utiliza sopladores ni agitadores mecánicos, de alta eficiencia en la asimilación de oxígeno, aplicable para la reproducción de microorganismos aeróbicos. El sistema puede utilizarse para mejorar las instalaciones existentes o para instalaciones nuevas.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los sistemas convencionales de fermentación industrial aeróbica utilizan recipientes de variadas formas y tamaños en los cuales la alimentación del oxígeno suministrado y en especial la eficiencia en la asimilación del mismo han sido aspectos centrales en los desarrollos teniendo en cuenta los altos costos del suministro de aire al sistema. Para ello se acude a utilizar compresores de diferentes tipos movidos por varios motores que succionan aire atmosférico debidamente filtrado para descargarlo en el recipiente fermentador, ya sea a través de tuberías perforadas, dispersores mecánicos, agitadores, turbinas; y a aumentar la relación altura/diámetro del recipiente, todo ello con el fin de mejorar el contacto aire/mosto y aumentar el tiempo de contacto de la mezcla, todo para obtener eficiencias variables en la asimilación del oxígeno al índice de oxígeno disuelto en el sistema y a la existencia o no del sistema de recirculación interna en el tanque, en estos casos un índice de asimilación de oxígeno de 30% es considerado como muy bueno. La operación puede ser de tipo cochada (batch, como se conoce en inglés) o continua y en todos los casos la cantidad de biomasa producida está limitada por la cantidad de oxígeno suministrada.

En otro esquema de fermentación convencional se utilizan reactores

tubulares continuamente en la parte inicial del proceso. En este caso la fermentación es continua y el tiempo de contacto depende básicamente de la longitud del reactor y su área y el sistema incluye un compresor de aire. Sin embargo, las eficiencias de conversión de oxígeno son igualmente bajas, lo cual eleva los costos de suministro de aire.

Alternativamente, pero sin aplicación industrial económica, se ha evaluado el suministro de oxígeno a las fermentaciones como gas licuado pero las bajas eficiencias en la asimilación hacen poco factible económicamente dicho proceso cuando se compara con el suministro de aire por medios electromecánicos. De esta manera, el costo energético constituye un renglón vital dentro del costo del producto final de la fermentación, lo cual hace del compresor una unidad de uso obligatorio en el proceso.

Ahora bien, uno de los problemas tradicionales en la industria de fermentación aeróbica constituye el hecho de garantizar un intercambio de gases adecuado, esto es, oxígeno, esencial para el metabolismo microbiano, y anhídrido carbónico, el producto metabólico más importante, debido a la relativamente baja solubilidad del oxígeno en el medio: al utilizar aire como fuente de oxígeno la solubilidad en agua es de aproximadamente 9 mg/l y es menor en el mosto fermentativo debido a la influencia de los demás ingredientes del cultivo. La máxima concentración de oxígeno en agua se obtiene utilizando oxígeno puro, alrededor de 45 mg/l, pero no resulta práctico en la mayoría de instalaciones industriales por su alto costo y por los altísimos riesgos de explosión en las instalaciones. En los dos casos la solubilidad disminuye a medida que aumenta la temperatura por efecto de la respiración celular, y en consecuencia, el sistema debe tener necesariamente un sistema para el control de la temperatura.

Por consiguiente, es claro que existe la necesidad urgente de un sistema alternativo para la producción de biomasa mediante la aireación de fermentaciones aeróbicas, que aproveche de manera ventajosa el aire y permita la supresión de componentes costosos, tales como los compresores, y por ende, reduzca significativamente los costos de producción con respecto a energía, tiempo y dinero.

Así, un objetivo del presente invento es el de mejorar sustancialmente la eficiencia del sistema de fermentación y reducir en alto grado el costo final del producto fermentado al suprimir el uso del compresor empleado en los

sistemas convencionales, dado que el oxígeno requerido para la fermentación se capta de la atmósfera a través del novedoso sistema de la presente Invención que emplea un inyector de aire hidráulico movido por el flujo del mosto a través del inyector, y que luego lo descarga a un reactor tubular, el cual a su vez descarga la mezcla aire/mosto en un tanque fermentador, con lo cual se obtienen eficiencias en la asimilación superiores al 40%. Lo anterior incide significativamente en la reducción de costos energéticos de operación, de mantenimiento e inversiones de capital en el sistema completo. El sistema permite además el control de la cantidad de aire suministrado, sin la inversión en variadores de frecuencia costosos. Adicionalmente, el sistema permite el control de temperatura y pH, lo cual garantiza la obtención de un producto fermentado adecuado y con excelentes propiedades deseables para la industria.

De esta manera, un objetivo adicional para la presente invención es proporcionar un sistema y un método que permitan la aireación para fermentaciones aeróbicas que exhiban ventajas y propiedades mejoradas que superen los inconvenientes discutidos anteriormente.

DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona con el suministro y aprovechamiento de aire en el sistema y con el equipo para el control de temperatura del sistema. Más específicamente, la presente solicitud está relacionada principalmente con un sistema para aireación de fermentaciones aeróbicas caracterizado porque para el suministro de aire al sistema no utiliza sopladores ni agitadores mecánicos, de alta eficiencia en la asimilación de oxígeno, aplicable para la reproducción de microorganismos aeróbicos. El sistema puede utilizarse para mejorar las instalaciones existentes o para instalaciones nuevas.

Así, de conformidad con la presente Invención se logra la producción de biomasa por medios fermentativos a partir de microorganismos aerobios o anaerobios facultativos, tales como *Saccharomyces Cerevisiae*, otras Levaduras tales como *Candida Utilis* (levadura Torula); y Hongos tales como *Penicillium*, *Rizopodium*, etc., con lo cual es posible la obtención industrial de productos de origen biotecnológico con aplicaciones medicinales y/o nutricionales tanto en humanos como en animales, o en la producción de

abonos orgánicos para la agricultura. Lo anterior es posible, dado que el sistema novedoso de la presente invención permite la captación de oxígeno de la atmósfera para lograr la fermentación a través de la novedosa disposición de elementos bajo el control adecuado del aire alimentado al proceso, lo cual supera los inconvenientes de los sistemas convencionales.

Para lograr estos y otros propósitos, la presente invención proporciona un sistema para aireación de fermentaciones aeróbicas para producir biomasa por lotes o cochadas en forma continua, caracterizado porque comprende:

- (a) un tanque de alimentación, fermentación o recirculación
- (b) Un sistema para dosificación de nutrientes
- (c) Un sistema para preparación y alimentación de semilla o células madre al cultivo,
- (d) Una bomba,
- (e) Un inyector de aire, y
- (f) Un reactor tubular.

Más específicamente, el sistema para fermentación aeróbica de la presente invención consiste esencialmente de varios subsistemas entre los cuales se destacan:

- a. Un tanque fermentador.
- b. Un sistema para dosificación de nutrientes
- c. Un sistema para inyección de aire al sistema
- d. Un sistema para control de temperatura del mosto fermentativo
- e. Un sistema para control de pH del mosto fermentativo
- f. Un sistema para preparación y alimentación de semilla o células madre al cultivo
- g. Otros sistemas menores v. gr. para control de espuma, toma de muestras de proceso, aseo del equipo

En una realización preferida, el sistema para aireación de fermentaciones aeróbicas de la presente invención se caracteriza porque el tanque de alimentación, fermentación o recirculación es un recipiente cilíndrico con un sistema interior para la eyección de mezcla de gases y mosto.

En una realización más preferida, el sistema para aireación de fermentaciones de la presente invención se caracteriza porque el reactor tubular puede ser horizontal, vertical, inclinada, en espiral.

En una realización más preferida, el sistema para aireación de fermentaciones de la presente invención se caracteriza porque el reactor tubular puede ser un fermentador aereolevado.

En una realización más preferida, el sistema para aireación de fermentaciones de la presente invención se caracteriza porque el reactor tubular puede contener opcionalmente un dispositivo interno de re-mezclado. Este dispositivo de re-mezclado puede ser un tornillo sin fin estacionario.

En una realización más preferida, el sistema para aireación de fermentaciones de la presente invención se caracteriza porque el inyector puede estar en posición horizontal o vertical.

En otra realización de la presente invención, el sistema para aireación de fermentaciones de la presente invención se caracteriza porque además incluye un dispositivo para el control de temperatura del mosto fermentativo. Este dispositivo para el control de temperatura del mosto fermentativo puede ser un intercambiador de calor, el cual puede ser de tubos y carcasa o de placas, y está dispuesto externamente en el tanque de fermentación o internamente. En el caso de que el intercambiador de calor esté dispuesto externamente a manera de camisa de refrigeración, chorreo de agua por el exterior de la pared del tanque. Y en el caso que el intercambiador de calor está dispuesto internamente, esto puede ser a manera de serpentines.

Adicionalmente, en otra realización de la presente invención, el sistema para aireación de fermentaciones se caracteriza porque puede incluir un dispositivo para el control de pH del mosto fermentativo, para el control de espuma, toma de muestras de proceso, y aseo del equipo.

En otra realización, la presente invención proporciona un método para la fermentación aeróbica mediante el sistema novedoso de la presente invención, el cual se caracteriza porque comprende las etapas de:

- (a) Alimentar las semillas, nutrientes sólidos y líquidos dentro del tanque de alimentación o fermentador,
- (b) Bombear la mezcla hacia el dispositivo inyector,

69

- (c) Inyectar aire al sistema en el inyector,
- (d) Descargar la mezcla de fermentación en un reactor tubular para poner en contacto el mosto con el aire insuflado del inyector,
- (e) Descargar la mezcla dentro del tanque de recirculación o fermentador,
- (f) Separar el líquido y los gases residuales en dicho tanque.

En una realización preferida del método de la presente invención el reactor tubular puede ser dispuesto como un intercambiador de calor anular para permitir la refrigeración del proceso.

Los microorganismos, además de un medio nutritivo adecuado, requieren de condiciones específicas de temperatura y de pH para su propagación eficiente. Temperaturas tanto altas como bajas favorecen bajos rendimientos en el proceso y cada microorganismo posee temperaturas de crecimiento óptimas. Adicionalmente, como se mencionó, el incremento de temperatura produce una disminución en la solubilidad del oxígeno en el mosto. En todos los casos la ecuación

Fuente de carbono + Oxígeno + nutrientes -----> Biomasa + CO₂

es exotérmica debido al metabolismo del microorganismo, lo cual significa que para evitar el calentamiento del medio, debe existir un sistema para controlar la temperatura en el nivel deseado. Varios son los sistemas utilizados en la industria y van desde los más rudimentarios como el chorreo de refrigerante (agua) por las paredes del tanque fermentador, instalación de camisas de enfriamiento sobre las paredes del tanque, serpentines en el interior del tanque, o refrigeración externa del mosto fermentativo, mediante recirculación del mismo a través de intercambiadores de calor de tubos y carcasa, intercambiadores de placas, etc.

Los criterios de selección, además de garantizar el mantenimiento de la temperatura en el nivel deseado, deben tener en cuenta la facilidad de aseo y sanitización del sistema, el consumo de energía y el costo, siendo utilizados con mayor nivel los sistemas de refrigeración por camisa y los externos a través de intercambiadores de placas.

En el sistema propuesto, el reactor tubular provee un área superficial equivalente al 80-100% del área requerida para refrigeración por camisa,

dependiendo del microorganismo y de las condiciones disponibles para el líquido refrigerante, brindando la oportunidad de controlar la temperatura en el reactor tubular mediante la construcción de un Intercambiador anular alrededor del mismo.

DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Una mejor comprensión del objetivo de la presente Invención es posible a partir de la descripción de las figuras:

La Figura 1 representa un esquema de la configuración general del sistema propuesto por la presente Invención;

La figura 2 representa la disposición general del sistema dentro de un proceso fermentativo;

La figura 3 representa esquemáticamente el inyector de aire, parte fundamental del sistema de la presente Invención, pues la inclusión del mismo en el sistema reduce sensiblemente el consumo de energía por unidad de aire inyectado al sistema;

La figura 4 representa la disposición general del reactor tubular. Este elemento es parte fundamental del sistema de la presente invención pues debido al alto tiempo de retención en él se realiza la mayor parte de la asimilación del oxígeno; el dibujo inferior presenta la variante de utilización del mismo como parte del sistema de refrigeración del sistema de fermentación

De conformidad con la Figura 1, esta representa el esquema de instalación del sistema propuesto. Para fines de explicación se ha adicionado un tanque de recirculación 10 provisto en el fondo de un distribuidor 15 consistente en una serie de tubos perforados. En el caso de instalaciones existentes con fermentador aereolevado, éste tanque hace las veces del tanque de recirculación. En el caso de instalaciones nuevas, un tanque con una relación Altura/Diámetro mayor de 1.5 es suficiente.

Un tanque de recirculación 10, provisto en el fondo de un sistema de distribución a base de tunos perforados 15, cuyo objeto es mantener homogenizado el medio de cultivo. Dicho tanque puede o no ser un

fermentador aereolevado de tipo convencional, caso en el cual se obtiene un aprovechamiento residual del oxígeno remanente.

El suministro y aprovechamiento de aire constituye un factor fundamental tanto en el rendimiento de la operación como en el costo final de la biomasa producida. Es, además el factor limitante de la capacidad total del sistema. Para ello, lo usual es la utilización de compresores de diferentes características, movidos por medio de motores eléctricos, a vapor, motores a gasolina, los cuales succionan aire atmosférico, normalmente a través de filtros microbiológicos de aire y lo descargan en el recipiente fermentador a través de mecanismos de dispersión tales como tuberías perforadas, dispersores mecánicos, agitación mecánica, turbinas glratorias, obteniéndose eficiencias variables en el aprovechamiento del oxígeno suministrado que dependen tanto de la cantidad, como del tiempo de residencia del mismo en el sustrato o mosto fermentativo.

Para lograr una buena transferencia de Oxígeno debe tenerse en cuenta que el Oxígeno disuelto debe transferirse hasta la pared celular y que para ello deben vencerse varias resistencias parcialmente independientes que van desde la burbuja de gas a la interfase gas-líquido, penetración de ésta interfase, transferencia de la interfase al líquido, movimientos dentro del líquido hasta alcanzar la pared celular y que éstos procesos están ligados directamente a la agitación del medio de cultivo que debe proporcionar una buena dispersión del aire en la solución, mantener homogenizado el medio de cultivo tanto en términos de los microorganismos como de los nutrientes líquidos, nutrientes sólidos y líquidos inmiscibles como aceites.

Sin embargo, la agitación no puede ser excesiva pues, además del incremento de temperatura que ocasiona, puede romper las células, por lo cual como alternativa viable se ha tomado el aumento en el tiempo de residencia de la mezcla gaseosa en el medio de cultivo.

Bajo estas premisas se han desarrollado los diferentes tipos de fermentadores:

- A. Fermentadores aero-elevados, provistos de un soplador de aire que distribuye la mezcla gaseosa en el fondo del tanque fermentador, normalmente a través de una serie de tubos perforados de tamaño y distribución tales que se abarque la mayor

24
22

superficie de la base del tanque. La eficiencia de éste sistema es baja y depende principalmente del número y diámetro de las perforaciones y de la altura del tanque fermentador. El consumo de energía es elevado como se ve en la Tabla 1.

- B. Fermentadores aero-elevados con recirculación interior, similares a los anteriores, pero provistos interiormente de un cilindro para recircular parte del mosto fermentativo. En éste caso, las perforaciones del sistema de aireación se realizan de forma tal que no haya suministro de aire en la zona correspondiente a la "sombra" del cilindro de recirculación, estableciéndose una corriente de recirculación de mosto que contribuye a mejorar ligeramente el aprovechamiento de oxígeno.
- C. Fermentadores provistos con agitación mecánica localizada en el fondo del tanque y que cumplen la doble función de homogenizar el medio y dispersar la mezcla gaseosa. De éstos hay dos tipos:

(I) Con agitación mecánica y soplador de aire independientes. En éste caso el soplador inyecta aire directamente dentro del agitador, el cual dispersa finamente las burbujas dentro del mosto fermentativo, y

(II) Auto-aspirantes, en los cuales el diseño del rotor ocasiona un vacío dentro del eje hueco del agitador forzando la entrada de aire dentro del mismo y dispersando finamente las burbujas de gas dentro del medio fermentativo

Este es el tipo más utilizado en la actualidad y sus rendimientos y consumos de energía pueden verse en la Tabla 1

- D. Columnas de burbujeo en los cuales la inyección de aire se realiza por medio de compresores de media o alta presión y alto consumo de energía y se distribuye en la base del tanque a través de superficies micro porosas, como tubos o placas sinterizadas de diferentes materiales. El costo de estos sistemas es demasiado alto en operaciones convencionales.

La selección entre alguno de éstos sistemas debe contemplar aspectos tales como costos de Inversión Inicial, porcentaje de aprovechamiento del oxígeno suministrado, producción de espuma, que a su vez limita la capacidad de

23

utilización de la capacidad total del tanque fermentador y el consumo de energía en kwh/kg de biomasa producida.

Una bomba 20, centrífuga o de émbolos rotativos, que opera a bajas revoluciones, dependiendo del tipo y características de cada microorganismo, por ejemplo, menor de 1700 y preferiblemente menor de 1400 para levaduras, y capaz de suministrar como mínimo 60 psig a la entrada del inyector 30. La capacidad de la bomba deberá ser superior en por lo menos 1.0 veces por hora la capacidad del tanque de recirculación. La instalación de un variador de velocidad permite controlar la cantidad de aire suministrado por el sistema.

Un inyector de aire 30, cuyo diseño permite alta velocidad de líquido en la boquilla, entre 10 y 20 m/segundo, aspira aire por 34 y descarga una mezcla de aire pulverizado y mosto fermentativo. Las dimensiones de este inyector dependen de la cantidad de aire requerida por el sistema total de fermentación

Un reactor tubular 40, en el cual se produce la fermentación, caracterizado por altos tiempos de retención, mayores de 200 segundos, y que mantiene permanentemente mezclada la mezcla líquido- gas. La velocidad de líquido en el reactor es inferior a 0.1 m/seg. El área externa de dicho reactor puede ser usada como superficie de refrigeración, mediante la construcción de un reactor tubular alrededor de la misma.

El sistema requiere suministro de energía mecánica al sistema, únicamente en la bomba 20, cuyo consumo de energía, al trabajar con fluido no compresible es sustancialmente inferior al consumo de los sopladores convencionales y presenta una asimilación de oxígeno similar a la de los mejores equipos disponibles en el mercado (Tabla 1). Ver por ejemplo, Sistema Frings. Sobre este particular, es importante resaltar que el sistema puede funcionar sin la presencia del reactor tubular, particularmente en el caso de reforma de instalaciones existentes. En este caso el tanque 10 no existe, y el reactor tubular 40 es un fermentador aereolevado convencional, tendrá alguna ventaja en cuanto a reducción de los consumos de energía por efecto del menor consumo energético del inyector, pero conservará los índices de aprovechamiento de oxígeno característicos del fermentador aereolevado, y el sistema de aireación es equivalente al sistema bomba,

74

Inyector de aire, reactor tubular (para el efecto, fermentador aereolevado de baja eficiencia), que recircula sobre sí mismo.

FUNCION DEL SISTEMA EN EL PROCESO FERMENTATIVO

El proceso se desarrolla según la figura 2, en la cual el mosto fermentativo del recipiente 10 es bombeado a través de la línea 19 por la bomba 20 hacia el inyector 30. En el esquema se ha localizado un Intercambiador de calor 50 en un punto entre la bomba 20 y el inyector 30. En este inyector 30 se realiza la admisión de aire al sistema. Dicho aire es normalmente filtrado previamente en un filtro microbiológico 31. En el inyector 30 se realiza la mezcla aire-mosto, que se descarga dentro del reactor tubular 40, donde se consiguen el tiempo de retención, mayor de 200 segundos y la constante mezcla de la fase líquida y gaseosa. Esta mezcla es descargada por la línea 41 dentro del recipiente de recirculación o fermentador 10 a través de una tubería de distribución 15, conformada por una serie de tubos perforados. En éste recipiente 10 se mantiene homogenizado el medio de cultivo y se produce un aprovechamiento residual del oxígeno suministrado.

El tanque de recirculación 10, recibe los nutrientes sólidos por la parte superior, a través de una entrada 13, en tanto los nutrientes líquidos y/o los nutrientes sólidos predisueltos se alimentan a través de una línea 60, que puede descargar o bien dentro del tanque 10 y preferiblemente en el fondo (línea 61) o bien a la línea de succión de la bomba de recirculación 20 (línea 62). Dicha alimentación se realiza, dependiendo de la disposición del equipo auxiliar, bien por gravedad o bien por bombeo.

En el caso de alimentar los nutrientes a través de la línea 61, la mezcla se realiza como efecto de la agitación producida por la entrada de la mezcla líquido-gas a través de la tubería de distribución 15. En el caso de alimentar los nutrientes a través de la línea 62, la mezcla se realiza en el impulsor de la bomba 20. En todos los casos, los gases residuales del proceso se descargan a la atmósfera por la chimenea de escape 17 instalada en la parte superior del tanque 10

El sistema de fermentación debe disponer en todos los casos de un sistema para control de la temperatura de proceso, para lo cual se presenta en la figura 2 un Intercambiador de calor externo 50, equipo convencional en la industria (de tubos y carcasa, de placas) pero puede ser localizado

externamente en el tanque de fermentación 10 (Camisa de refrigeración, chorreo de agua por el exterior de la pared del tanque) o internamente por medio de serpentines. El intercambiador recibe el mosto por una entrada 21 y lo envía a través de la línea de salida 22 al inyector 30.

En el caso de instalaciones nuevas, el sistema de refrigeración puede disponerse como un intercambiador anular alrededor del cuerpo del reactor tubular 40 tal como se ve en el dibujo inferior de la figura 4. En todos los casos el sistema debe disponer de una entrada de líquido refrigerante 23 y una salida para retorno del mismo 24.

El sistema propuesto para fermentaciones por lotes u operación continua. En el primer caso, una vez alcanzado el nivel final de la fermentación, el mosto fermentado es sometido a la secuencia de etapas siguientes del proceso (Centrifugación, secado, autólisis, etc.). En el segundo caso, una vez alcanzado el régimen máximo de producción del sistema, el tanque 10 opera como tanque de suministro de semilla, los nutrientes continúan alimentándose de acuerdo a las necesidades de la tasa de producción máxima y el mosto fermentado en el reactor tubular 40 es descargado parcialmente en 45 a través de una válvula de 3 vías o un arreglo equivalente hacia las etapas posteriores de proceso, idealmente manteniendo a partir de ese momento un nivel constante en 10. La separación de los gases del efluente parcial se logra instalando un desgasificador 43.

En la figura 3 se presenta el inyector 30, elemento esencial del sistema de aireación de la presente invención, dado que su inclusión permite eliminar el uso de un soplador de aire electromecánico, con reducción de los costos energéticos de operación que constituyen una fracción importante de los costos totales de la fermentación, y minimización de los costos de mantenimiento y reparaciones al no tener partes móviles. El inyector puede trabajar en posición horizontal o vertical, esta última recomendable en instalaciones en las cuales se requieran sistemas de limpieza en sitio.

El inyector 30 consta de una línea de entrada de mosto 22 bombeado por la bomba 20 que descarga en una boquilla compuesta de una tobera divergente 34 y una tobera convergente 32 al final de la cual se obtiene un chorro de alta velocidad, entre 5 y 30 m/s, preferiblemente entre 10 y 20 m/s, que fuerza la entrada de aire desde 31 hacia la cámara 33 y descarga

la mezcla gas-líquido hacia el difusor 36 del cual, una vez normalizada la velocidad de líquido, se descarga la mezcla en el reactor tubular.

En la figura 4 se representa esquemáticamente el reactor tubular. La tubería puede ser horizontal, vertical, inclinada, en espiral y puede o no contener dispositivos internos de re-mezclado tales como tornillos sin fin estacionarios, o simplemente permanecer inundados mediante la disposición apropiada de las puntos de entrada 41 y salida 42. En este reactor la tubería permanece inundada de la mezcla líquido gas y tanto su diámetro como su longitud dependen fundamentalmente de las características fermentativas del microorganismo en reproducción, pues define el tiempo de retención de la mezcla en el sistema. Para levaduras y hongos similares un valor mayor de 200 segundos es satisfactorio.

Una de las oportunidades que ofrece el sistema consiste en que la superficie del reactor, particularmente en el caso de estar formado por tramos rectos de tubería, puede ser utilizada como base para la construcción de un intercambiador de calor anular alrededor de la misma, o instalación de discos para intercambio por superficies extendidas, dependiendo de las condiciones ambientales y de las características metabólicas del microorganismo en cuestión. En instalaciones nuevas el uso de esta opción puede reducir significativamente el costo de inversión en el equipo auxiliar para intercambio de calor.

VENTAJAS DE LA INVENCION

1. Menores consumos energéticos por kg de biomasa obtenida y altos índices de asimilación del oxígeno suministrado.
2. Dado que en el sistema de la presente invención se manejan fluidos no compresibles, el subsistema bomba-inyector de aire posee menor consumo energético que un soplador de aire convencional.
3. Sistema de aireación que puede ser utilizado en la reproducción de microorganismos aeróbicos en general.
4. En el reactor tubular se obtienen tiempos de retención suficientes para lograr una mejora en la asimilación del oxígeno suministrado
5. El reactor tubular puede ser reemplazado por un fermentador aereolevado convencional, con lo cual se obtiene una mejora en el consumo de energía y la asimilación de oxígeno característica del fermentador aereolevado.

19
27

6. El sistema puede ser empleado para la mejora del consumo de energía en fermentadores aereolevados existentes.
7. Como consecuencia de los altos índices de asimilación de oxígeno, se reduce el volumen total de aire inyectado al sistema, lográndose bajos niveles de espuma y en consecuencia un mayor índice de aprovechamiento de la capacidad del tanque de recirculación o fermentador aereolevado.
8. La superficie del reactor tubular del sistema de la presente invención puede ser utilizada como área para transferencia de calor mediante la construcción de un Intercambiador de calor anular alrededor del mismo
9. Sistema para aireación de fermentaciones que puede ser utilizado tanto en procesos por lotes o cochadas o en procesos para producción continua de biomasa.

En la Tabla 1 se registran algunas de las propiedades que demuestran la efectividad y ventajas del sistema y el método de la presente invención en comparación con aquellas de los sistemas convencionales. En efecto, la Tabla 1 presenta algunos índices normales en la industria para los diferentes sistemas, en un proceso de producción de levadura de panadería, *Sacharomyces Cerevisiae*, comparados con los índices obtenidos a nivel semi-industrial por los solicitantes de la presente invención. De los resultados, es posible determinar que el sistema y el método de la presente invención exhibe un alto rendimiento en el porcentaje de utilidad del tanque de fermentación, retiene durante más tiempo los gases, exhibe un mayor porcentaje de aprovechamiento del oxígeno, reduce el gasto energético y, además, en virtud de la baja relación altura/diámetro, el sistema es más compacto y versátil que los sistemas convencionales.

TABLA 1

Sistema	Utilidad del tanque (%)	Kwh/kg de biomasa	Retención de gases, segundos	Relación Altura/Diámetro.	Aprovechamiento O ₂ (%)
Aeroelevado, 8 metros de altura	70%	0.45	9	2	12%
Aeroelevado 13 metros de altura+recirculación Interior	80%	0.30	10	3	25%
Aeroelevado, 20 metros de altura	80%	0.20	25	5	25%
Agitación mecánica auto aspirante	85%	0.20	12	3	40%
Agitación mecánica + soplador de aire	80%	0.13	20	4	40%
Columna de burbujeo	ND	ND	ND	ND	Mayor de 40%
Sistema de aireación presente Invención	85%	0.06	200	1.5	40%

De esta manera, los anteriores resultados demuestran que el sistema propuesto puede ser utilizado para la reproducción de microorganismos aeróbicos, sin embargo, la aplicación del mismo para cada caso particular dependerá de la correcta parametrización de aspectos tales como tiempos de reproducción, necesidades de oxígeno y en general de todos los nutrientes, concentración celular máxima en el mosto fermentativo, temperatura y pH óptimos. En cuanto al control de temperatura, es claro que el sistema de la presente Invención ofrece, como se ha demostrado anteriormente, muchas ventajas en el proceso de aireación y obtención de la biomasa en comparación con los sistemas normalmente utilizados en la industria.

Ahora bien, cualquier persona en el arte, particularmente una persona versada que tenga acceso a las enseñanzas de la presente Invención, reconocerá sin dificultad que es posible cualquier modificación o variación sobre el producto o los procesos aquí revelados, sin que las mismas se aparten del alcance y espíritu de la invención. Por ejemplo, se reconocerá que se puede emplear cualquier variedad de componentes o las condiciones o etapas de reacción que cumplan con los propósitos de la invención. De tal

manera que todas las realizaciones y variaciones expuestas en la presente Invención no deben entenderse como limitantes del alcance de la Invención, el cual se determina por el contenido de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para aireación de fermentaciones aeróbicas para producir biomasa por lotes o cochadas en forma continua, caracterizado porque comprende:

- (a) Un sistema para dosificación de nutrientes
- (b) Un sistema para preparación y alimentación de semilla o células madre al cultivo,
- (c) Un tanque de alimentación, fermentación o recirculación
- (d) Una bomba,
- (e) Un inyector de aire, y
- (f) Un reactor tubular.

2. El sistema para aireación de fermentaciones aeróbicas de la reivindicación 1 caracterizado porque el tanque de alimentación, fermentación o recirculación es un recipiente cilíndrico con un sistema interior para la eyección de mezcla de gases y mosto.

3. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el reactor tubular puede ser horizontal, vertical, inclinada, en espiral.

4. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el reactor tubular puede ser un fermentador aereolevado.

5. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el reactor tubular puede contener opcionalmente un dispositivo interno de re-mezclado.

6. Sistema para aireación de fermentaciones según la reivindicación 5, caracterizado porque el dispositivo de re-mezclado es un tornillo sin fin estacionario.

7. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el inyector puede estar en posición horizontal o vertical.

8. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque incluye un dispositivo para el control de temperatura del mosto fermentativo.
9. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el dispositivo para el control de temperatura del mosto fermentativo es un Intercambiador de calor.
10. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el Intercambiador de calor es de tubos y carcasa o de placas.
11. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el Intercambiador de calor está dispuesto externamente o internamente en el tanque de fermentación.
12. Sistema para aireación de fermentaciones según la reivindicación 11, caracterizado porque el Intercambiador de calor está dispuesto externamente a manera de camisa de refrigeración, chorreo de agua por el exterior de la pared del tanque.
13. Sistema para aireación de fermentaciones según la reivindicación 11, caracterizado porque el Intercambiador de calor está dispuesto internamente a manera de serpentines.
14. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque incluye un dispositivo para el control de pH del mosto fermentativo.
15. Sistema para aireación de fermentaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque el sistema incluye dispositivos para el control de espuma, toma de muestras de proceso, y aseo del equipo.
16. Método para la aireación de fermentaciones aeróbicas mediante el sistema de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque comprende las etapas de:

7A
82

- (g) Alimentar las semillas, nutrientes sólidos y líquidos dentro del tanque de alimentación o fermentador,
- (h) Bombear la mezcla hacia el dispositivo inyector,
- (i) Inyectar aire al sistema en el inyector,
- (j) Descargar la mezcla de fermentación en un reactor tubular para poner en contacto el mosto con el aire Insuflado del inyector,
- (k) Descargar la mezcla dentro del tanque de recirculación o fermentador,
- (l) Separar el líquido y los gases residuales en dicho tanque.

17. El método de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado porque el reactor tubular puede ser dispuesto como un Intercambiador de calor anular para permitir la refrigeración del proceso.

18. El método de conformidad con la reivindicación 16, caracterizado porque la bomba de recirculación descarga el mosto al inyector de aire a velocidades que varían entre 5 y 30 m/s.

23

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
Rad: 03-113179-00004-0000
Fec: 2008-11-23 08:00:00 Dep. 2020 NUECREACIONES:
Tra. 2 PATENTES
Eve: 1 REGDEPOSITO
Act 444 RESPUESTAREQUE Folios: 24

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 06 - 93,754
FECHA : DICIEMBRE 6 DE 2006

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
BIOFORRAJES S.A	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	51733551	23/11/2006	95,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-03	CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICA	
		12 MARCAS Y LEHAS COMERCIALES	95,000.00
		TOTAL :	\$ 95,000.00

SON: NOVENTA Y CINCO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____