

**Industria y Comercio**

SUPERINTENDENCIA

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-080803- -00000-0000

Fecha: 2008-08-04 16:27:35

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 NUECREACIONE

Eve: 378 FASENACIONALI

Folios: 58

**FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT****ENTRADA EN FASE NACIONAL**

4 Ago. 2008

SOLICITUD DE:

1

☒ Patente de Invención.☐ Patente de Modelo de Utilidad.☒ Capítulo I.☐ Capítulo II.

2

**SOLICITANTE
(71)**Nombre: **CLEWER OY**
sociedad constituida y existente bajo las
leyes de Finlandia.Dirección: Kynttilätie 3,
FI-11710 Riihimäki,
FinlandiaDomicilio: Riihimäki,
Finlandia**IDENTIFICACIÓN**C.C. ☐NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual _____

Número _____

3

**REPRESENTANTE
O APODERADO**Nombre: **EMILIO FERRERO**
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@cavelier.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.**IDENTIFICACIÓN**C.C. ☒NIT ☐C.E. ☐Otro ☐

Cual _____

Número 438.019 T.P 31.929

4

**INVENTOR (ES)
(72)**1. **Gennadi ZAITSEV**
Sudentie 27 B 14,
FI-96500 Rovaniemi,
Finlandia

5

PCT (86)Solicitud Internacional No. PCT/FI2006/050587Fecha: 22 de diciembre de 2006Publicación Internacional No. WO/2007/077298 A1Fecha: 12 de julio de 2007

6

Título (54)**BIORREACTOR Y METODO PARA LA PURIFICACION BIOLOGICA DE AGUA**

7

Clasificación Internacional (51) C02F 003/008

8

PrioridadSI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

FI
FI

(32) Fecha

4 de enero de 2006
10 de enero de 2006

(31) Número de Solicitud

20065006
20065013

9

Comprobante de pago No.: 08-60,422**Fecha:** 28 de julio de 2008

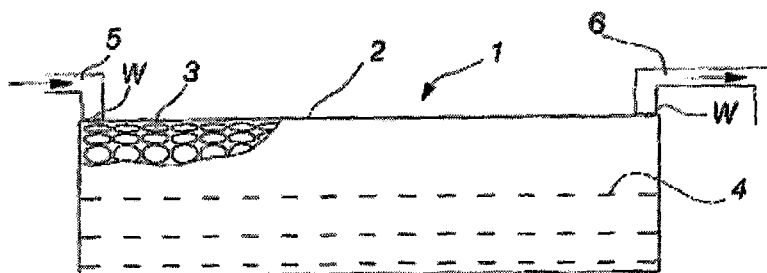
10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 501.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA



12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:

EMILIO FERRERO

FIRMA :


C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

NNJ

B
3**DOCUMENTOS ANEXOS**

1. ☒ Publicación Internacional WO 2007/077298 A1

Descripción:

Páginas 13 en el idioma original

Páginas 17 en español

Reivindicaciones: Número (s) 19

Figuras: Número (s) 4

2. ☒ Forma PCT/ISA/210. Informe de Búsqueda Internacional.

3. ☒ Extracto de publicación.

**NO SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA FASE
INTERNACIONAL**

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
12 July 2007 (12.07.2007)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2007/077298 A1

(51) International Patent Classification:

C02F 3/08 (2006.01) C02F 3/10 (2006.01)
C02F 3/20 (2006.01) B01J 19/30 (2006.01)

(21) International Application Number:

PCT/FI2006/050587

(22) International Filing Date:

22 December 2006 (22.12.2006)

(25) Filing Language:

Finnish

(26) Publication Language:

English

(30) Priority Data:

20065006 4 January 2006 (04.01.2006) FI
20065013 10 January 2006 (10.01.2006) FI

(71) Applicant (for all designated States except US):
CLEWER OY [FI/FI]; Kynttilätie 3, FI-11710 Ri-
ihimäki (FI).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): ZAITSEV, Gennadi
[RU/FI]; Sudentie 27 B 14, FI-96500 Rovaniemi (FI).

(74) Agent: LEITZINGER OY; Tammasaarenkatu 1,
FI-00180 Helsinki (FI).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every

kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every

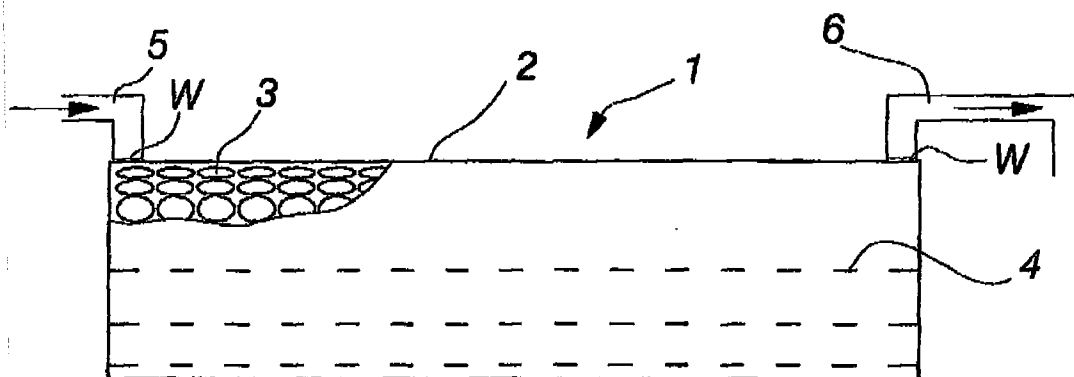
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: BIOREACTOR AND METHOD FOR THE BIOLOGICAL PURIFICATION OF WATER



(57) Abstract: The invention relates to a bioreactor (1) for the purification of waters, said reactor comprising a cross-sectionally essentially circular or elliptical tank section (2) provided with inlet means (5) for water to be purified and outlet means (6) for purified water. The tank holds therein carrier material (3) on which a biofilm may develop. The tank is further provided with means (4) for supplying a fluid which contains a reaction gas required by the purification process, such that the water to be purified develops gas bubbles containing a reaction gas. The tank section is adapted to be essentially full of water during the purification process. The fluid supply means (4) are disposed on the tank wall and the reactor comprises control means for operating the fluid supply means in such a way that a spinning motion of the carrier, the water, and at least some of said reaction-gas bearing bubbles is effected thereby around a rotation centerline passing essentially through the tank's cross-sectional center. The control means are adapted to optionally effect a deactivation of the fluid supply means at desired times and/or a replacement of the fluid with an oxygen-free fluid for providing an anaerobic process. The invention relates also to a method for the biological purification of waters in a bioreactor.

4u

WO 2007/077298 A1

Bioreactor and method for the biological purification of water

The invention relates to a bioreactor for the purification of waters, said reactor comprising a cross-sectionally essentially circular or elliptical tank section provided with inlet means for water to be purified and outlet means for the purified water, said tank holding therein carrier material on which a biofilm may develop, and said tank being further provided with means for supplying air required by an aerobic purification process.

10 The invention relates also to a method for the biological purification of water in a bioreactor, which comprises a cross-sectionally essentially circular or elliptical tank section provided with inlet means for water to be purified and outlet means for the purified water, said tank holding therein carrier material on which a biofilm may develop, and said tank being further provided with means for supplying air required by an aerobic purification process.

The biological purification of water, such as e.g. waste water, the water is passed through a reactor, wherein micro-organisms are utilized for converting water-borne impurities into harmless end products such as carbon dioxide, minerals and water. In biological water purification, the micro-organisms may have bonded to themselves, i.e. to the biomass, also non-biodegradable products, e.g. heavy metals. Purification can be performed aerobically or anaerobically. Prior known are various bioreactors for waste water purification, such as trickling filters, biorotors (rotating biological contactors), fluidized bed reactors, fixed bed reactors, and moving bed reactors. One prior known bioreactor comprises conveying a carrier material to a process, the surface of said carrier material being able to grow micro-organisms in the form of a biofilm.

30

One typical biofilm process (fixed bed reactor) is based on filling the purification reactor with a carrier material in the form of filler particles, said

6
b

filler particles being adapted to remain stationary during the process. The oxygenation of a biofilm present on the surface of filler particles is effected by supplying the reactor with air through the bottom. An advantage of the process is a large amount of biomass per unit volume of the reactor as the
5 biofilm has a large growth area. A drawback in this type of so-called fixed bed is that the bioprocess can be brought to a standstill by biomass (sludge) or other particulate matter, and that inactive zones may develop in the process in places with a poor contact between water and active micro-organisms. Another problem is difficult cleaning because of a difficult access
10 below a reactor and, should a bioreactor become clogged, the entire bioreactor volume must be vacated for cleaning.

Prior known are also biofilm processes, wherein the carrier material is kept in motion during the process, see e.g. US 6,126,829, US 5,458,779, and US
15 5,543,039. An advantage in such a moving bed type bioreactor is that the clogging of a carrier material and the development of inactive zones are substantially eliminated. The surface of carrier elements is partially protected against collisions with other carrier elements. A drawback here is, however, a considerably limited capacity of the process due to the fact that a particularly
20 low degree of filling is required, e.g. in the order of about 30-70% of an empty reactor volume, in order to provide the carrier elements with unrestricted mobility in water to be purified. Accordingly, the capacity of eliminating impurities is lower than that of a fixed bed reactor which has the same volume and is filled with the same carrier material, because the fixed
25 bed reactor has a higher loading capacity.

Increasing the degree of filling would result in increased oxygen consumption, which would require a more powerful compressor, whereby the powerful blasting may further disturb the bioprocess. Increasing the degree
30 of filling would lead to the formation of a fixed bed and would bring the biological process to a standstill as the carriers would become clogged by biomass. In addition to this, if the degree of filling in a moving bed type of

reactor were to be increased, it would require an adversely large amount of air and energy for keeping the carriers moving, which in turn would remarkably increase the mechanical stress applied to a biofilm and this, in turn, would lead to the biofilm peeling off the carrier surface, which would in turn result in a standstill of the biological process. Another major drawback is that the reactor must be provided with a safety screen for separating the aeration means from carrier elements. The screen must have such a mesh size as to deny the passage of carrier elements through the openings. This precludes the use of small-size carriers which would provide a large area per unit volume, because a corresponding downsizing of the screen's mesh size would undermine air supply and would be likely to cause blocking of the openings.

An object of the present invention is to provide an improved bioreactor capable of eliminating the drawbacks of both a fixed bed process and a moving bed process, accomplishing a higher rate treatment of impurities per unit volume than what is achieved by prior known reactors, and thereby to reduce purification costs. In order to accomplish this objective, a bioreactor of the invention is characterized in that the tank section is essentially circular or elliptical in cross-section, that the water outlet means are provided in the tank section in such a way that the tank section is essentially full of water during the purification process, that the fluid supply means are disposed on the tank wall, and that the reactor comprises control means for operating the fluid supply means in such a way that a spinning motion of the carrier, the water, and the reaction-gas bearing fluid is effected thereby around a rotation centerline passing essentially through the tank's cross-sectional center, the control means being adapted to optionally effect a deactivation of the fluid supply means at desired times.

An idea of the invention, according to which the tank section is maintained essentially filled with water during the purification process, enables a reaction gas, e.g. in the form of gas bubbles, to travel along with water and

8
8

a carrier, thus giving the bubbles a long effective distance and time, thus allowing a high degree of filling for the carrier, preferably within the range of more than 70% to about 100%, as opposed to the prior known moving bed type of solution which teaches that the degree of filling of a carrier material lies within the range of 30-70%. The degree of filling of a carrier material is in direct proportion to the performance of a biological process, i.e. the higher the degree of filling of a carrier material in a reactor m^2/m^3 , the higher its purification performance. In a solution according to the present invention, the quantity of a carrier material may also be distinctly less than 70%, e.g. less than 50%. The degree of filling for a carrier material is determined on the basis of the oxygenation capacity and loading of a reactor. Carriers may consist of pieces of plastic with a desired size and shape to enable sustained spinning motion. When using a reactor of the invention, it has been found in an aerobic process that air bubbles remain in the reactor for a considerably longer time than in currently used reactors, since the air bubbles are spinning for quite some time along with the carrier material and water for a more effective oxygenation of biofilm. Simultaneously, the air bubbles break up into smaller ones, which is another factor contributing to the transfer of oxygen from air into water. This reduces the demand of air and consequently reduces operating costs compared with activated sludge, fixed bed, and moving bed type of processes.

On the other hand, a method of the invention is characterized in that, in a bioreactor used in the method, the tank section is essentially circular or elliptical in cross-section and the fluid supply means are disposed on the tank wall, that the method comprises supplying the tank with unpurified water such that the tank is essentially full of water during the purification process, and that the fluid supply means are controlled in such a way that a spinning motion of the carrier, the water, and the reaction-gas bearing fluid is effected thereby continuously or intermittently around a rotation centerline passing essentially through the tank's cross-sectional center.

9
9

A solution of the invention enables a large growth area for biofilm and the reactor does not develop dead zones with the carrier, the water, and the reaction-gas bearing fluid spinning at a roughly consistent angular velocity around a rotation centerline in a single section. Various sections in a bioreactor may nevertheless move in different directions.

10 A rotary type of bioreactor of the invention, in which carrier elements are spinning in one and the same direction, distinguishes itself clearly from a moving bed type process of the prior art, in which carrier elements are moving in chaotic order in water, only allowing the use of a relatively low degree of filling. Should the degree of filling be in excess of 70%, the moving bed type of process would turn into a fixed bed type as the particles in chaotic motion would collide with each other at higher frequency and this would bring the motion thereof to a standstill and result in the clogging of a bioreactor. It is a particularly advantageous feature that, according to the invention, the tank section is adapted to be full of water during operation, whereby the energy needed for spinning a carrier material is at its minimum and at the same the gas bubbles spin, the same way as the carrier material, along with water around a rotation centerline, whereby the effective distance and time thereof become multiple, when compared e.g. with a prior known type of moving bed solution, which involves the use of a liquid level and in which the air bubbles only migrate essentially from the inlet point of air, which is typically at the bottom of a tank, to an air space present in the top portion of the tank. In this disclosure, the term "essentially full of water" is used in reference to the tank containing so much water that the supply of a fluid is able to set the carrier, the water, and the reaction-gas bearing fluid in a spinning motion around a rotation centerline passing essentially through the tank's cross-sectional center. It has been found experimentally that the amount of water should be more than at least about 85%, preferably about 100%, of the cross-sectional diameter. In the event that the amount of water is less than about 85%, the process becomes a moving bed type of process, in which the degree of filling of a carrier material must be less than 70% for

the process to work rather than to turn into a fixed bed type. Another reason why the moving bed type of solution uses a relatively low degree of filling and carrier elements are shaped in a specific manner is to protect the biofilm from damage caused by carrier elements colliding repeatedly with each other. The solution according to the present invention uses preferably a semifixed bed solution, in which the carrier material consists of a plurality of carrier elements having a degree of filling in the tank section of about 100% and, consequently, not essentially moving relative to each other while spinning around a center centerline but, instead, are spinning in the form of a essentially integral carrier bed. Thus, the composition of carrier elements is not as critical as in a moving bed type solution, in which the movement of carrier elements relative to each other must be taken into consideration. A solution of the invention allows for using a more delicate fluid blast, which does not upset bacteria on the surface of a carrier material since, by virtue of an optimal rotating motion, the method of the invention does not require a large amount of fluid for sustained movement of the carrier. What is essential from the viewpoint of biology is that the biofilm not become mechanically flushed off the carrier surface by gas bubbles. Since the supply of fluid is located on the outer periphery and carriers do not move relative to each other, no mechanical stress will be inflicted by this either, largely because of a high degree of filling of over 70%. On the other hand, the excess sludge or dead biomass is forced out the bioreactor by the law of inertia. If, in a rotating motion, a biomass starts to accumulate towards the origo, it is there that the density also begins to increase, the consequence of which is, in turn, that carriers present in the middle begin a gradual migration towards the outer periphery and the biomass is on the outer periphery able to emerge out of the bioreactor in response to the law of inertia.

The degree of filling of a carrier material is a term used in reference to the amount of space required by a carrier material with respect to a tank section's volume in its empty condition, not in reference to the volume of

water displaced thereby. When using a plurality of carrier elements, the 100% degree of filling is indicative of the fact that no more carrier elements can be fitted in the volume of a tank section.

5 The invention will now be described in more detail with reference to the accompanying drawings, in which:

Fig. 1 shows one bioreactor according to the invention in a schematic side view, and

10

Fig. 2 shows the reactor of fig. 1 in an end view.

Fig. 3 shows one carrier element of the invention in a schematic view of principle.

15

As shown in the figures, a bioreactor 1 of the invention comprises a tubular tank section 2, which is preferably circular or elliptical in cross-section. The tank section 2 is provided with inlet means 5 for water to be purified and outlet means 6 for the purified water, as well as with means 4 for supplying a fluid containing a reaction gas required by the purification process, preferably in such a way that the water to be purified develops reaction-gas bearing gas bubbles, such as for supplying air, in the form of air bubbles, required e.g. by an aerobic purification process, from which the air dissolves in water for oxidizing the same for bacterial activity. The fluid may also consist of pre-aerated water with air present in the form of air bubbles and/or in a previously dissolved form to provide oxygen-rich water. In the illustrated case, depicted only by way of example, the inlet means 5 and outlet means 6 for water are disposed at the longitudinally opposite ends of a tank section 2 in the top portion of the tank section. The inlet and/or outlet means can be located also elsewhere in the tank section 2, in an arrangement such that the supply of unpurified water and the discharge of purified water can be performed in such a way that the tank section 2 is

20

25

30

essentially full of water during the purification process. In the figures, the level of water is designated with reference character W. The supply of water to be purified proceeds preferably in continuous action, e.g. by having a balancing reservoir upstream of the bioreactor for collecting water to be purified and pumping it therefrom in a continuous feed by way of a tube to the bioreactor. The supply of water to be purified can proceed also in a batch type process, whereby the tank section is supplied with water to be purified to its capacity, an air blast is commenced for spinning motion and oxygenation and, once the purification process is over, the air blast is discontinued and the tank section is vacated of purified water, followed by restarting the process.

Inside the tank section is provided a carrier material 3, on which micro-organisms may deposit as a biofilm. The carrier material may consist e.g. of a single carrier element or a plurality of firmly joined carrier elements or a plurality of discrete carrier elements, whereby, in the latter case, the carrier elements can be identical or dissimilar to each other, e.g. in terms of the size, shape, density and/or other properties thereof.

In the exemplary case of fig. 1, a tank has been loaded with a plurality of discrete carrier elements 3 almost to the 100% degree of filling, such that said particles are capable of making a spin around the tank's longitudinal centerline by virtue of the tank element's circular or elliptical cross-section as a essentially integral carrier bed in a determined sense of rotation. The internal surface of a tank section 2 is essentially smooth for unhindered spinning of the carrier, the air supply means being disposed at the tank element's 2 external surface. In the illustrated embodiment, the air supply means 4 are disposed in supply passages 8, which are arranged within a protective cover 7 surrounding the tank at least partially and which are each connected by way of a valve element (not shown) to a source of inlet air. Each passage 8 includes preferably several air supply means or nozzles 4 in succession lengthwise of the tank, but can also be provided with a single

13
19

integral nozzle member covering the tank essentially over its entire length. Each nozzle member 4 can be provided with an aeration element, e.g. a membrane, which during a normal supply air flow allows for the flow of supply air into the tank while precluding the admission of water to be purified present in the tank into the passage 8. The membrane is useful in attaining a smaller size of the air bubble, and the smaller the size of an air bubble the lesser its buoyancy, and thereby the smaller air bubble spins around more effortlessly in a bioreactor codirectionally with carriers. The aeration element may also be comprised e.g. of an apertured tube or air holes in the walls of a bioreactor. In front of the air nozzles can be disposed a safety screen, preventing the air bubbles from hitting the carrier material in a biofilm damaging manner. In connection with the outlet tube 6 is preferably disposed a vent pipe (not shown) for removing excess air from the tank. The tank section's 2 top side can be provided with tiny vent holes (not shown), the function of which is to avoid the development of possible air pockets in the upper portion of a tank, which could slow down the spinning of water in the tank, thus increasing energy consumption. Such vent holes are preferably connected to a vent pipe (not shown) disposed e.g. in connection with the outlet tube 6. The tank 2 is preferably set in a horizontal position and the passages 8 are positioned in and/or below a longitudinal median plane of the tank 2. In the case of a tank which is e.g. essentially circular in cross-section, the nozzle members 4 can be placed e.g. at one or more positions coincident with 3, 4, 5, 6, 7, 8 and 9 o'clock positions in a normal clock face. In association with the reactor is further provided a logic control, whereby the supply valve of various passages can be optionally switched off and thus, by closing for example the passages 8 with nozzle members located at positions from 6 to 9 o'clock, the air flow proceeding through nozzle members present at positions from 3 to 5 o'clock brings about a spin of the carrier material in the tank around the tank's longitudinal centerline. Such an intermittent spinning drive of carrier material can be e.g. about 1 minute per every other hour. Naturally, the cyclicity can be even drastically other than that, both in terms of spinning time duration and repetition

frequency. In addition, the cyclicity can be irregular. Another way of implementing a bioreactor of the invention by adapting the air supply to spin-drive carrier elements during the purification process in continuous action around a longitudinal centerline for a dynamic consistent motion effective in removing sludge from the reactor. In this case, the tank 2 is only provided with one aeration element, preferably e.g. at a 3 or 9 o'clock position, which aeration element can be e.g. a single air supply passage 8 provided with its nozzle members and extending lengthwise of the tank 2, which nozzle members can be e.g. in the form of aeration holes made in the tank's 2 wall in coincidence with the passage. When the employed fluid comprises a reaction-gas containing liquid, in which the reaction gas is in an already-dissolved state and does not essentially contain gas bubbles from which the reaction gas must first dissolve in water, e.g. dissolved-air containing water, the supply of fluid can be implemented basically from anywhere along the tank's periphery, e.g. from a position in the vicinity of 12 o'clock.

One of the benefits offered by a solution of the invention is e.g. avoiding the turbulence-inflicted deceleration of a micro-biological process, which is what happens in a process with carrier elements moving constantly in random directions. In addition, the degree of filling can be made essentially higher than in a moving bed type of process. When compared to a fixed bed process, in which the carrier remains essentially stationary throughout the process, a solution of the invention is capable of using smaller-size carriers whose surface area per cubic unit of a bioreactor is larger, resulting in an increased cleaning capacity. In a fixed bed process, the size of carrier elements must be relatively large for the sludge-inflicted clogging thereof. By virtue of the regular spinning motion of a carrier material according to the invention, effected in intermittent or continuous action, there is no accumulation of sludge comparable to a fixed bed process.

Another mode of operation for a bioreactor of the invention is such that the air supply is periodically discontinued completely for converting the process

from aerobic to anaerobic for allowing the use of one and the same bioreactor volume for denitrification in which nitrogen, present as a nitrate, is reduced to nitrogen gas ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$).

5 A bioreactor of the invention can be used e.g. as part of a purification system for the black and/or grey waste waters of a single house, such that the bioreactor is preceded by a septic section and an anaerobic section, followed by bringing water to be purified into the bioreactor for aerobic treatment. The bioreactor is preferably followed by yet a second aerobic bioreactor
10 capable of performing nitrification ($\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$), after which the water is delivered to a denitrification process. Finally, the purified water is delivered to a phosphor precipitation section and to a secondary settling tank. Naturally, a bioreactor of the invention is indeed useful in a wide range of applications, such as sewage works, car washes, laundries, fish farms, and
15 in the purification of e.g. swimming pool cleaning waters, landfill seep waters, mine waters, industrial suds and washings, and waste waters from flue gas scrubbers or the like, and there may be a number of bioreactors in succession and/or side by side.

20 A bioreactor of the invention can also be implemented in such an embodiment that the tank section is divided for two or more sections, whereby some of the sections may work aerobically, i.e. have an air supply adapted to set a carrier, air bubbles and water in spinning motion during the purification process in continuous action, and the other sections may work
25 anaerobically. In an anaerobic process, the supply of a fluid enabling rotation is intermittent or optionally the carrier material is set in a continuous or cyclic spinning motion by recirculating water or other fluid, which does not contain dissolved oxygen and/or oxygen-bearing gas bubbles in the amount required by an aerobic process, by way of openings present in the reactor wall.

30 The spinning motion can also be produced by a fluid other than air, e.g. by water, which is pre-aerated prior to its delivery into a tank section containing

16
16

water to be purified and which water is delivered in such a manner that the air borne therein produces bubbles in the tank section containing water to be purified. The pre-aerated water may contain its air also in an essentially dissolved state, in which case the dissolved-air bearing, oxygen-rich water may function in an aerobic process even without a substantial formation of bubbles. The purification process can also be a process calling for a gas other than oxygen, in which case the fluid to be supplied can be a gas or gas mixture other than air or it can also be water or other liquid containing the reaction gas.

10

A solution of the invention can be implemented not only by means of a tubular elongated tank section but also a tank section which is essentially spherical, wherein the carrier material is spinning symmetrically in one direction around a rotation centerline passing through the sphere's center. As described above, the carrier material may consist e.g. of a single carrier element or a plurality of firmly joined carrier elements or a plurality of discrete carrier elements, whereby, when using a plurality of carrier elements, the latter can be identical or dissimilar to each other e.g. in terms of the size, shape, density and/or other properties thereof. Thus, in the sense of vertical cross-section, the air supply means are positioned between 3 to 9 o'clock, such that the spinning motion created thereby proceeds preferably around an essentially horizontal rotation centerline. The tank section is conceivable also as a structure having a form of an ellipsoid or ellipsoid generated by rotation or e.g. as a puck or disc like short tube with an essentially circular cross-section and a length which is in the same range as or shorter than the cross-sectional diameter.

25

The carrier material useful in a bioreactor of the invention may consist of an ion exchanger or contain an ion exchanger, e.g. a ceramic material. The use of an ion exchanger enhances denitrogenation, the nitrogen being captured by the ion exchanger and eaten by bacteria. Preferably, the carrier material comprises a polymer-ceramic composite, e.g. a polymer-zeolite composite.

30

17
12

The amount of water in a tank being about 100%, e.g. by disposing the water inlet and outlet tubes such that the surface of water lies above the tank, the carrier elements heavier than water are precluded from leaving the body of water without other measures, even if the carrier elements had been given an extraordinarily small size.

The carrier element is preferably spherical in shape for achieving optimal spinning of the carrier material in a tank section, and an optimal degree of filling is also obtained. The spherical carrier element can be e.g. as described in GB patent 2197308, wherein the water to be purified can flow through a carrier element, or e.g. a solid ball element, having its surface provided with hemispherical depressions in which a biofilm can develop safely from being contacted by adjacent carrier elements.

One alternative shape for a carrier element is a disk-like element 30 shown in figs. 3 and 4, which comprises a middle section 32, which is reduced in thickness relative to a rim section 31 and which is formed with pyramidal protrusions 33 which accomplish a multiplication of a biofilm growth area as compared with a smooth particle and at the same time protect the biofilm as collisions occurring with adjacent carrier elements. The middle section can also be provided with through-holes. The disc 30 may have a diameter e.g. in the order of about 5 mm, and its thickness at the rim section 31 can be e.g. about 1 mm while its density is about 1,1 kg/m³. These values are of course given only as suggestive non-limiting examples and the shape, size and density of carrier elements may deviate considerably from the foregoing. This type of carrier element is also conceivable for use e.g. in a moving bed type of bioreactor.

Claims

1. A bioreactor (1) for the purification of waters, said reactor comprising a tank section (2) provided with inlet means (5) for the water to be purified and outlet means (6) for the purified water, said tank holding therein
5 a carrier material (3) on which a biofilm may develop, and said tank being further provided with means (4) for supplying a fluid which contains a reaction gas required by the purification process, **characterized** in that the tank section is essentially circular or elliptical in cross-section, that the water
10 outlet means (6) are provided in the tank section (2) in such a way that the tank section (2) is essentially full of water during the purification process, that the fluid supply means (4) are disposed on the tank wall, and that the reactor comprises control means for operating the fluid supply means in such a way that a spinning motion of the carrier, the water, and the reaction-gas
15 bearing fluid is effected thereby around a rotation centerline passing essentially through the tank's cross-sectional center.
2. A bioreactor as set forth in claim 1, **characterized** in that the carrier material (3) consists of one or more carrier elements, and that the carrier
20 material (3) has a degree of filling in the tank within the range of more than 70% to about 100%.
3. A bioreactor as set forth in claim 1, **characterized** in that the carrier material consists of a plurality of carrier elements having a degree of filling in
25 the tank section of about 100%, thus spinning in the form of an essentially continuous carrier bed around the rotation centerline upon supplying the tank section with said fluid.
4. A bioreactor as set forth in any of the preceding claims, **characterized** in
30 that the tank section has its internal surface made essentially smooth, allowing for unhindered spinning of the carrier material around the longitudinal centerline.

5. A bioreactor as set forth in any of claims 1-4, **characterized** in that the purification process is adapted to proceed as an aerobic process, and that said reaction-gas bearing fluid comprises air which is supplied into the tank containing water to be purified in a way to produce bubbles from which the air dissolves in the water.
6. A bioreactor as set forth in claim 5, **characterized** in that around the tank section (2) is provided a protective cover (7), enclosing the tank section at least partially and featuring at least one air supply passage (8), which is connected by way of a valve means to a source of supply air and which passage (8) is fitted with air supply means (4).
7. A bioreactor as set forth in claim 6, **characterized** in that the air supply means (4) present in the passage (8) comprise a plurality of nozzle members arranged in succession in the longitudinal direction of the passage.
8. A bioreactor as set forth in claim 7, **characterized** in that each nozzle member is provided with a membrane, which allows for a flow of supply air into the tank while essentially blocking the admission of unpurified water in the tank into the passage (8).
9. A bioreactor as set forth in claim 6, **characterized** in that the air supply means consist of aeration vents made in the tank's (2) wall in alignment with said at least one passage (8).
10. A bioreactor as set forth in any of claims 1-4, **characterized** in that the purification process is adapted to proceed as an anaerobic process, such that the control means are adapted to optionally effect a deactivation of the fluid supply means at desired times and/or a replacement of the fluid with one essentially free of a reaction gas.

11. A bioreactor as set forth in any of the preceding claims, **characterized** in that the control of the fluid supply means is implemented as a logic control.

5 12. A bioreactor as set forth in any of the preceding claims, **characterized** in that the tank section (2) is an elongated tubular or discoid structure disposed in a essentially horizontal position.

10 13. A bioreactor as set forth in any of claims 1-10, **characterized** in that the tank section (2) has a structure which is essentially spherical or ellipsoid generated by rotation.

14. A method for the biological purification of waters in a bioreactor, comprising a tank section (2) which is provided with inlet means (5) for the water to be purified and outlet means (6) for the purified water, said tank holding thereinside carrier material (3) on which a biofilm may develop, and said tank being further provided with means (4) for supplying a fluid which contains a reaction gas required by the purification process, **characterized** in that, in a bioreactor used in the method, the tank section (2) is essentially
20 circular or elliptical in cross-section and the fluid supply means (4) are disposed on the tank wall, that the method comprises supplying the tank with water to be purified such that the tank is essentially full of water during the purification process, and that the fluid supply means are controlled in such a way that a spinning motion of the carrier, the water, and the reaction-
25 gas bearing fluid is effected thereby continuously or intermittently around a rotation centerline passing essentially through the tank 's cross-sectional center.

15. A method as set forth in claim 14, **characterized** in that the method
30 comprises the use of carrier material consisting of one or more carriers, and that the carrier material (3) has a degree of filling in the tank within the range of more than 70% to about 100%.

16. A method as set forth in claim 14 or 15, **characterized** in that the purification process is adapted to proceed as an aerobic process and that air is used as said reaction-gas bearing fluid, which produces bubbles in the water to be purified, at least some of the air bubbles spinning, along with the carrier material and the water, around said rotation centerline.

17. A method as set forth in claim 14 or 15, **characterized** in that the bioprocess is adapted to proceed as an aerobic process and that pre-aerated water is used as said reaction-gas bearing fluid, in which the air has dissolved and/or is present in the form of bubbles.

18. A method as set forth in claim 14 or 15, **characterized** in that the bioprocess is adapted to proceed optionally as an anaerobic process by deactivating the fluid supply at desired times and/or by replacing the fluid with one essentially free of a reaction gas.

19. A carrier element for a biological process, **characterized** in that the carrier element is formed as a disc or puck, including a rim section (31) of increased thickness and a middle section (32) of reduced thickness, said middle section being formed with conical or pyramidal protrusions (33) for increasing the biofilm growth area.

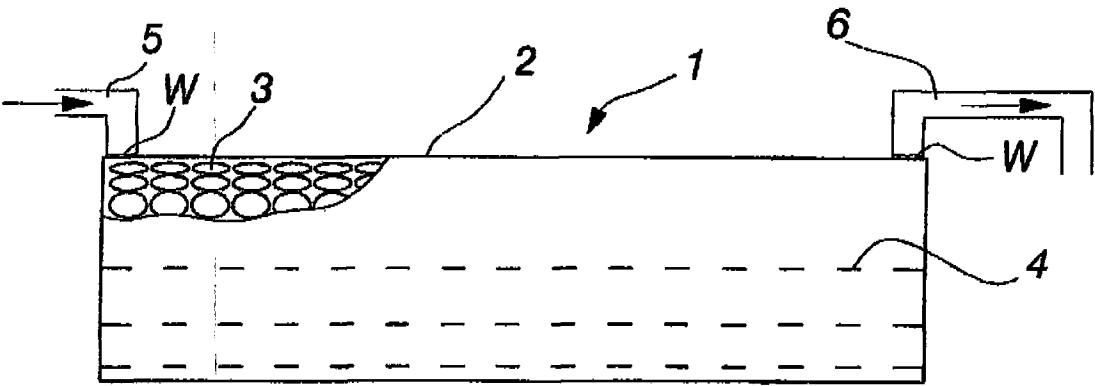


Fig. 1

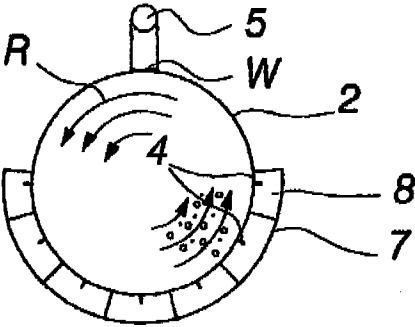


Fig. 2

23
23

2/2

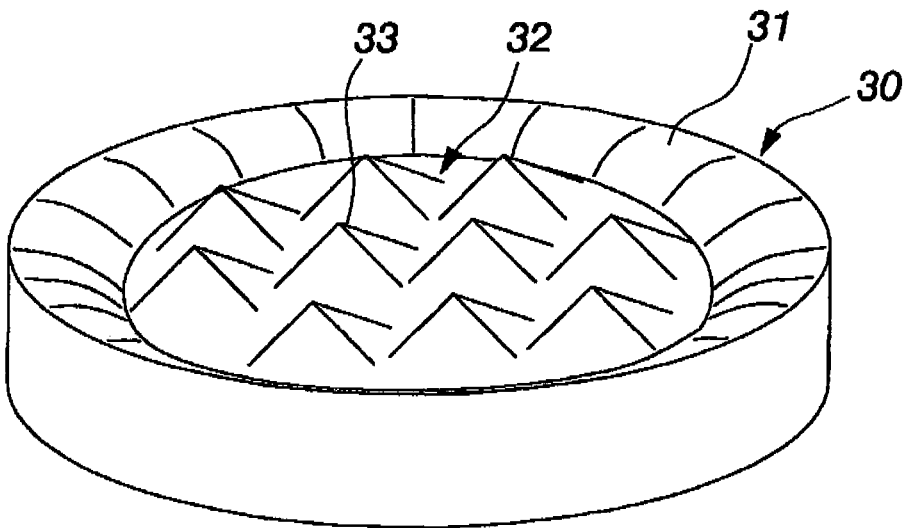


Fig. 3

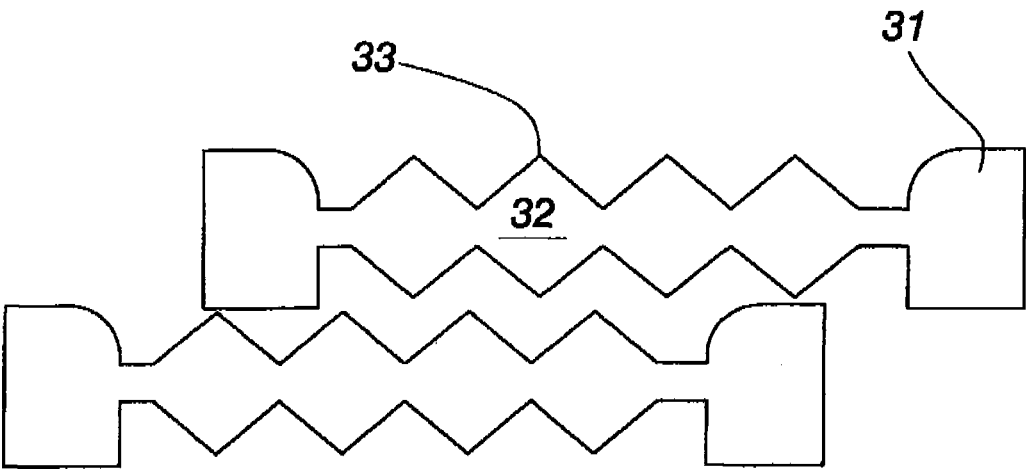


Fig. 4

27
24**BIORREACTOR Y MÉTODO PARA LA PURIFICACIÓN BIOLÓGICA DE AGUA**

La invención se relaciona con un biorreactor para la purificación de agua, dicho reactor comprende una sección de tanque elíptica o circular esencialmente de sección cruzada provista con medios de entrada para el agua a ser purificada y medios de salida para el agua purificada, dicho tanque mantiene en su interior material portador sobre el que una biopelícula se puede desarrollar, y dicho tanque se suministra adicionalmente con medios para suministrar aire requerido por un proceso de purificación aeróbico.

La invención también se relaciona con un método para la purificación biológica de agua en un biorreactor, que comprende una sección de tanque elíptica o circular esencialmente en sección cruzada provista con medios de entrada para el agua a ser purificada y medios de salidas para el agua purificada, dicho tanque mantiene en su interior material portador sobre el cual se puede desarrollar una biopelícula, y dicho tanque se suministra adicionalmente con medios para suministrar el aire requerido para un proceso de purificación aeróbica.

La purificación biológica del agua, tal como por ejemplo agua de desperdicio, el agua se pasa a través de un reactor, en donde se utiliza micro-organismos para convertir las impurezas nacidas en el agua en productos finales no dañinos tal como dióxido de carbono, minerales y agua. En la purificación biológica del agua, los micro-organismos pueden estar unidos a ellos mismos, es decir a la biomasa, también productos no biodegradables, por ejemplo metales pesados. La purificación se puede desarrollar aeróbicamente o Aeróbicamente. Se conoce varios biorreactores para purificación de agua de desperdicio, tal como filtros de goteo, biorrotores, (contactores biológicos giratorios), reactores de lecho

25
25

fluidizados, reactores de lecho fijo, y reactores de lecho móvil. Un biorreactor de la técnica anterior conocido comprende transportar un material portador a un proceso, la superficie de dicho material portador es capaz de hacer crecer micro-organismos en la forma de una biopelícula.

5

Uno de los procesos de biopelícula típicos (reactor de lecho fijo) se basa en llenar el reactor de purificación con un material portador en la forma de un llenador de partículas, dicho llenador de partículas se adapta para permanecer estacionario durante el proceso. La oxigenación de la biopelícula presente sobre la superficie del llenador de partículas se efectúa al suministra aire al reactor a través del fondo. Una ventaja del proceso es una gran cantidad de biomasa por unidad de volumen del reactor ya que la biopelícula tiene un área grande de crecimiento.

10

Una desventaja en este tipo de los llamados lechos fijos es que el bioproceso se puede llevar a un estancamiento por biomasa (lodo) u otra materia particulada, y que las zonas inactivas puedan desarrollar en el proceso en lugares con un pobre contacto entre el agua y los micro-organismos activos. Otro problema es la difícil limpieza debido al acceso difícil por debajo del reactor y, si un reactor se llega a atascar, se debe vaciar el volumen completo del biorreactor para limpieza.

15

20 También se conoce de la técnica anterior procesos de biopelícula, en donde el material portador se mantiene en movimiento durante el proceso, ver por ejemplo US 6,126,829, US 5,458,779 y US 5,543,039. Una ventaja en tal biorreactor del tipo de lecho móvil es que el atascamiento de un material portador y el desarrollo de zonas inactivas se eliminan sustancialmente. La superficie de los elementos portadores se protege parcialmente contra colisiones con otros elementos portadores. Una desventaja aquí es, sin embargo, una capacidad considerablemente limitada del proceso debido al hecho de que un grado

25

26
26

particularmente bajo de llenado se requiere, por ejemplo en el orden de aproximadamente 30-70% de un volumen de reactor vacío, con el fin de proporcional los elementos portadores con movilidad no restringida en agua a ser purificada. De acuerdo con lo anterior, la capacidad de eliminar impurezas es menor que aquella de un reactor de lecho fijo que tiene el mismo volumen y se llena con el mismo material portador, debido a que el reactor de lecho fijo tiene mayor capacidad de carga.

Incrementar el grado de llenado podría resultar en incremento de consumo de oxígeno, que podría requerir un compresor más poderoso, con lo cual el poder de la explosión puede interrumpir adicionalmente el bioproceso. Incrementar el grado de llenado conduciría a la formación de un lecho fijo y podría llevar el proceso biológico a un estancamiento ya que los portadores podrían llegar a atascarse por la biomasa. En adición a esto, si el grado de llenado en un reactor de tipo lecho móvil se incrementa, esto podría requerir adversamente una gran cantidad de aire y energía para mantener móviles los portadores, que a su vez podrían incrementar de forma importante la tensión mecánica aplicada a una biopelícula y esto a su vez, conduciría al pelado de la biopelícula de la superficie del portador, que podría a su vez resultar en un estancamiento del proceso biológico. Otra desventaja mayor es que el reactor debe estar provisto con una pantalla de seguridad para separar los medios de aireación de los elementos portadores. La pantalla debe tener un tamaño de malla para negar el paso del elementos portadores a través de la aberturas. Esto imposibilita el uso de portadores de tamaño pequeño que podrían suministrar un área grande por unidad de volumen, debido a una reducción correspondiente del tamaño de malla de la pantalla que podría socavar el suministro de aire y podría probablemente originar el bloqueo de las aberturas.

27
29

El objeto de la presente invención es proporcionar un biorreactor mejorado capaz de eliminar las desventajas de un proceso de lecho fijo y un proceso de lecho móvil, logrando un índice mayor de tratamiento de impurezas por unidad de volumen de lo que se alcanza por los reactores conocidos de la técnica anterior, y con lo cual reduce costos de purificación. Con el fin de lograr este objetivo, un biorreactor de la invención se caracteriza por que la sección de tanque es esencialmente circular o elíptica en la sección cruzada, por que los medios de salida de agua se suministran en la sección de tanque en tal una forma que la sección de tanque esta esencialmente llena de agua durante el proceso de purificación, por que los medios de suministro de fluido están dispuestos en la pared del tanque, y porque el reactor comprende medios de control para operar los medios de suministro de fluido en tal una forma que un movimiento de giro del portador, el agua, y el fluido que lleva gas de reacción se efectúa por lo tanto alrededor de una línea central de rotación que pasa esencialmente a través del centro de la sección cruzada del tanque, los medios de control se adaptan para efectuar opcionalmente una desviación de los medios de suministro de fluido en los momentos deseados.

Una idea de la invención, de acuerdo con la cual la sección del tanque se mantiene esencialmente llena con agua durante el proceso de purificación, permite a un gas de reacción, por ejemplo en la forma de burbujas de gas, viajar junto con el agua y un portador, dando así a las burbujas una distancia larga efectiva y tiempo, permitiendo de esta manera un alto grado de llenado del portador, preferiblemente dentro del rango de más del 70% aproximadamente 100%, según se opone a la técnica anterior conocida que mueve el tipo de lecho de solución que enseña que el grado de llenado de un material portador descansa dentro del rango 30-70%. El grado de llenado de un material portador esta en proporción

28
28

directa al desempeño de un proceso biológico, es decir el mayor grado de llenado de un material portador en un reactor m^2/m^3 , es mayor su desempeño de purificación. En una solución de acuerdo con la presente invención, la cantidad de un material portador también puede ser distintamente menor del 70%, por ejemplo menor del 50%. El grado de llenado de un material portador se determina sobre la base de la capacidad de oxigenación y carga de un reactor. Los portadores pueden consistir de piezas de plástico con una forma y tamaño deseado para permitir el movimiento giratorio sostenido. Cuando se utiliza un reactor de la invención, se ha encontrado en un proceso aeróbico en donde las burbujas de aire permanecen en el reactor durante un tiempo considerablemente mayor que en los reactores utilizados actualmente, en razón a que las burbujas de aire están girando durante bastante tiempo junto con el material portador y el agua para una oxigenación más efectiva de biopelícula. Simultáneamente, las burbujas de aire se rompen en una más pequeñas, que es otro factor que contribuye a la transferencia de oxígeno del aire en el agua. Esto reduce la demanda de aire y reduce por consiguiente los costos de operación comparado con procesos de lodo activado, lecho fijo, y lecho móvil.

De otra parte, un método de la invención se caracteriza porque, en un biorreactor utilizado en el método, la sección de tanque es esencialmente circular o elíptica en la sección cruzada y los medios de suministro de fluidos están dispuestos sobre la pared del tanque, porque el método comprende suministrar el tanque con agua no purificada de tal manera que el tanque esta esencialmente lleno de agua durante el proceso de purificación, y porque los medios de suministro de fluidos se controlan en tal una forma que un movimiento giratorio del portador, el agua, y el fluido que lleva gas de reacción se efectúa por lo tanto continuamente o

29
29

intermitentemente alrededor de una línea central de rotación que pasa esencialmente a través del centro seccional cruzado del tanque.

Una solución de la invención permite un área grande de crecimiento para la biopelícula y el reactor no desarrolla zonas de muerte con el portador, el agua, y el fluido que lleva gas de reacción que gira a una velocidad angular casi consistente alrededor de una línea central de rotación en una única sección. Varias secciones en un biorreactor pueden no obstante moverse en diferentes secciones.

- 10 Un biorreactor del tipo giratorio de la invención, en la que los elementos portadores están girando en una y en la misma dirección se distinguen en si mismo claramente de un proceso de tipo de lecho móvil de la técnica anterior, en la que los elementos del portador se mueven en un orden caótico en el agua, permitiendo solo el uso de un grado relativamente bajo de llenado. Podría el grado
- 15 de llenado estar en un exceso del 70%, el proceso del tipo de lecho móvil podría en cambio entra en un tipo de lecho fijo ya que las partículas en movimiento caótico podrían chocar con otro en una mayor frecuencia y este podría llevar el movimiento de este a un atascamiento y resultar en un estancamiento de un biorreactor. Es una característica particularmente ventajosa que, de acuerdo con
- 20 la invención, la sección del tanque se adapte para estar llena de agua durante la operación, con lo cual la energía necesaria para girar un material portador es a su vez mínima y el mismo tiempo giran las burbujas de gas, la misma forma como el material portador, junto con el agua alrededor de una línea central de rotación, con lo cual la distancia efectiva y el tiempo de esta llegan a ser múltiples, cuando
- 25 se comparan por ejemplo con un tipo conocido de la técnica anterior de solución de lecho móvil, que involucra el uso de una nivel de líquido y en el que las burbujas de aire solo migran esencialmente desde el punto de entrada de aire, que

30
30

esta típicamente en el fondo de un tanque, a un espacio de aire presente en la porción superior del tanque. En esta descripción, el termino "esencialmente lleno de agua" se utiliza en referencia al tanque que contiene mucha agua de tal manera que el suministro de un fluido es capaz de ajustar el portador, el agua, y el fluido que lleva gas de reacción en un movimiento giratorio alrededor de una línea central de rotación que pasa esencialmente a través del centro de la sección cruzada del tanque. Se ha encontrado experimentalmente que la cantidad de agua debe ser más de por lo menos aproximadamente 85%, preferiblemente aproximadamente 100%, del diámetro de la sección cruzada. En el caso de que la cantidad de agua sea menor de aproximadamente 85%, el proceso se convierte en un proceso del tipo de lecho móvil, en el que el grado de llenado de un material portador debe ser menor del 70% para que el proceso trabaje diferente a un proceso del tipo de lecho fijo. Otra razón por la cual la solución del tipo lecho móvil utiliza un grado relativamente bajo de elemento de llenado y portador se forman en una manera específica es para proteger del daño a la biopelícula originado por elemento portadores que colisionan repetidamente. La solución de acuerdo con la presente invención utiliza preferiblemente una solución de lecho semifija, en la que el material portador consiste de una pluralidad de elementos portadores que tienen un grado de llenado en la sección del tanque de aproximadamente 100% y, posteriormente, no se mueven esencialmente con relación al otro mientras que giran alrededor de una línea central pero, a su vez, están girando en la forma de un lecho portador esencialmente integral. Así, la composición de elementos portadores no es crítica como en una solución del tipo de lecho móvil, en la que el movimiento de los elementos portadores con relación al otro se deben tener en cuenta. Una solución de la invención permite utilizar una explosión de fluido más delicada, que no vuelque bacterias sobre la superficie de un material portador en razón a que, por virtud de un movimiento de rotación óptimo, el método de la

31
31

invención no requiere una gran cantidad de fluido para el movimiento sostenido del portador. Lo que es esencial desde el punto de vista de la biología es que la biopelícula no llegue a fluir mecánicamente desde la superficie del portador por las burbujas de gas. En razón a que el suministro de fluido se ubica en la periferia externa y no se mueve con relación al otro, no se ejercerá tensión mecánica por esto, no obstante un alto grado de llenado de más del 70%. De otro parte, el exceso de lodo o biomasa muerta se fuerza a salir del biorreactor por la ley de inercia. Si en un movimiento de rotación, una biomasa empieza a acumularse hacia el "origo", es así que la densidad también empieza a incrementarse, la consecuencia de lo cual es a su vez que los actuales portadores en el medio empiezan una migración gradual hacia la periferia externa y la biomasa que esta en la periferia externa es capaz de emerger hacia fuera de biorreactor en respuesta a la ley de inercia.

El grado de llenado de un material portador es un término utilizado con referencia a la cantidad de espacio requerido por un material portador con respecto a un volumen de sección de tanque en su condición vacía, no con referencia al volumen de agua desplazada. Cuando se utiliza una pluralidad de elementos portadores, el grado de 100% de llenado es indicador del hecho de que no se pueden ajustar más elementos portadores en el volumen de una sección de tanque.

La invención se describirá ahora en más detalle con referencia a los dibujos acompañantes, en los que:

Fig.1 muestra un biorreactor de acuerdo con la invención en una vista lateral esquemática, y

32
2,2

Fig.2 muestra el reactor de la fig. 1 en una vista al extremo.

Fig.3 muestra un elemento portador de la invención en un principio de vista esquemática.

Como se muestra en las figuras, un biorreactor 1 de la invención comprende un sección de tanque tubular 2, que es preferiblemente circular o elíptica en la sección cruzada, la sección de tanque 2 esta provista con medios de entrada 5 para el agua a ser purificada y medios de salidas 6 para el agua purificada, así como también medios 4 para suministrar un fluido que contiene un gas de reacción requerido por el proceso de purificación, preferiblemente en tal una forma que el agua a ser purificada desarrolla burbujas de gas que llevan gas de reacción, tal como para suministrar aire, en la forma de burbujas de aire, requeridas por ejemplo por un proceso de purificación aeróbico, desde el cual el aire se disuelve en el agua para oxidar la misma para actividad bacteriana. El fluido también puede consistir de agua pre-aireada con aire presente en la forma de burbujas de aire y/o en una forma previamente disuelta para suministrar agua enriquecida con oxígeno. En el caso ilustrado, descrito solo por vía de ejemplo, los medios de entrada 5 y los medios de salida 6 para el agua están dispuestos en los extremos longitudinalmente opuestos de una sección de tanque 2 en la porción superior de la sección del tanque. Los medios de entrada y/o salidas se pueden ubicar también en cualquier parte en la sección del tanque 2, en una disposición tal que el suministro de agua no purificada y la descarga de agua purificada se pueden desarrollar en tal una forma que la sección del tanque 2 esta esencialmente llena de agua durante el proceso de purificación. En las figuras, el nivel de agua esta designado con el carácter de referencia W. el suministro de

33

agua a ser purificado procede preferiblemente en acción continua, por ejemplo al tener un reservorio de balance corriente arriba del biorreactor para recolectar agua para ser purificada y bombearla desde allí en una alimentación continua por vía de un tubo 5 al biorreactor. El suministro de agua para ser purificada puede proceder

5 también en un proceso del tipo tanda, con lo cual la sección de tanque se suministra con agua para ser purificada a su capacidad, una explosión de aire se comienza para el movimiento giratorio y la oxigenación y, una vez se termina el proceso de purificación, la explosión de aire se interrumpe y la sección de tanque se desocupa de agua purificada, seguido por reinicio del proceso.

10

Dentro de la sección del tanque se suministra un material portador 3, sobre el que se puede depositar micro-organismos como una biopelícula. El material portador puede consistir por ejemplo de un elemento portador único o una pluralidad de elementos portadores unidos firmemente o una pluralidad de elementos

15 portadores discretos, con lo cual, en el ultimo caso, los elementos portadores pueden ser idénticos o diferentes el uno al otro, por ejemplo en términos de forma, tamaño, densidad y/o otras propiedades de estos.

20

En el caso de ejemplo de la fig.1, se ha cargado un tanque con una pluralidad de elementos portadores discretos 3 casi al grado de 100% de llenado, de tal manera que las partículas son capaces de hacer un giro alrededor de la línea central longitudinal del tanque por virtud de la sección cruzada elíptica o circular del elemento del tanque como un lecho de portador esencialmente integral en un sentido de rotación determinado. La superficie interna de una sección de tanque 2

25 es esencialmente lisa para giros sin impedimentos del portador, los medios de suministro de aire están dispuestos en la superficie externa 2 del elemento de tanque. En la modalidad ilustrada, los medios de suministro de aire 4 están

34
34

dispuestos en los pasajes de suministro 8, que están dispuestos dentro de una cubierta protectora 7 que bordea el tanque por lo menos parcialmente y que cada uno se conecta por vía de un elemento de válvula (no mostrada) a una fuente de entrada de aire. Cada pasaje 8 incluye preferiblemente varios medios de suministro de aire o boquillas 4 dispuesta en su sección en la dirección longitudinal del tanque, pero también pueden estar provistas con un único miembro de boquilla integral que cubre esencialmente el tanque en su longitud completa.

Cada miembro de boquilla 4 puede estar provisto con un elemento de aireación, por ejemplo una membrana, que durante un suministro de flujo de aire normal permite el flujo de suministro de aire dentro del tanque mientras imposibilita la admisión de agua para ser purificada presente en el tanque dentro del pasaje 8. La membrana es útil en lograr un tamaño más pequeño de la burbuja de aire, y el tamaño más pequeño de una burbuja de aire hace menor su flotación, y por lo tanto la burbuja más pequeña gira alrededor sin mayor esfuerzo en un biorreactor codireccionalmente con los portadores. El elemento de aireación también puede estar comprendido por ejemplo de un tubo abierto o agujeros para aire en las paredes de un biorreactor. Al frente de las boquillas de aire puede estar dispuesta una pantalla de seguridad, que previene que las burbujas de aire golpeen el material portador en una forma que dañe la biopelícula. En relación con el tubo de salida 6 esta preferiblemente dispuesto en una tubería de ventilación (no mostrada) para remover el exceso de aire del tanque. El lado superior 2 de la sección del tanque puede estar provista con agujeros de ventilación minúsculos (no mostrados), la función de los cuales es evitar el desarrollo de posibles bolsillos de aire en la porción superior de un tanque, que podría retardar el giro del agua en el tanque, incrementando así el consumo de energía. Tales agujeros de ventilación se conectan preferiblemente a una tubería de ventilación (no mostrada)

25
32

dispuesta por ejemplo en relación con el tubo de salida 6. El tanque 2 se fija preferiblemente en una posición horizontal y los pasajes 8 están posicionados en y/o por debajo de un plano medio longitudinal del tanque 2. En el caso de un tanque que es por ejemplo esencialmente circular en la sección cruzada, los miembros de boquilla 4 se pueden colocar por ejemplo en una o más posiciones coincidentes con las posiciones 3,4,5,6,7,8 y 9 en una dirección normal del reloj. En asociación con el reactor se suministra adicionalmente un control lógico, con el cual la válvula de suministro de varios pasajes se puede apagar opcionalmente y así, al cerrar por ejemplo los pasajes 8 con los miembros de boquilla ubicados en las posiciones de 6 a 9 en punto, el flujo de aire procedente a través de las membranas de boquillas presentes en las posiciones de 3 a 5 en punto lleva aproximadamente un giro del material portador en el tanque alrededor de la línea central longitudinal del tanque. Tal un impulso de giro intermitente de material portador puede ser por ejemplo de aproximadamente 1 minuto por cada hora. Naturalmente, los ciclos pueden ser aun drásticamente diferentes, en término de duración de tiempo de giro y frecuencia de repetición. Adicionalmente, los ciclos pueden ser irregulares. Otra forma de implementar un biorreactor de la invención al adaptar el suministro de aire para elementos portadores de impulso-giro durante el proceso de purificación en acción continua alrededor de una línea central longitudinal para un movimiento consistente dinámico efectivo en la remoción de lodo del reactor. En este caso, el tanque 2 solo se suministra con un elemento de aireación, preferiblemente por ejemplo en la posición 3 o 9; cuyo elemento de aireación puede ser por ejemplo un pasaje de suministro de aire sencillo 8 provisto con sus miembros de boquilla y que se extiende en la dirección longitudinal del tanque 2, con miembros de boquilla que pueden estar por ejemplo en la forma de agujeros de aeración hechos en la pared del tanque 2 en coincidencia con el pasaje. Cuando el fluido empleado comprende un líquido que contiene gas de

36
36

reacción, en el que el gas de reacción esta en un estado ya disuelto y no contiene esencialmente burbujas de las cuales el gas de reacción deba primero disolver en agua, por ejemplo agua que contiene aire disuelto, el suministro de fluido se puede implementar básicamente desde cualquier parte a lo largo de la periferia del tanque, por ejemplo desde una posición en la vecindad de las 12 en punto.

Uno de los beneficios ofrecidos por una solución de la invención es por ejemplo evitar la desaceleración infligida por la turbulencia de un proceso micro-biológico, que es lo que sucede en un proceso con elementos portadores que se mueven constantemente en direcciones aleatorias. Adicionalmente, el grado de llenado se puede hacer esencialmente mayor que en un proceso del tipo de lecho móvil. Cuando se compara con un proceso de lecho fijo, en el que el portador permanece esencialmente estacionario a través del proceso, una solución de la invención es capaz de utilizar portadores de tamaño más pequeño cuya área de superficie por unidad cúbica de un bioreactor es mayor, resultando en una capacidad de limpieza incrementada. En un proceso de lecho fijo, el tamaño de los elementos portadores debe ser relativamente mayor para el estancamiento infligido por el lodo. Por virtud del movimiento de giro regular de un material portador de acuerdo con la invención, efectuado en la acción continua o intermitente, no hay acumulación de lodo comparable con un proceso de lecho fijo.

Otra forma de operación para un biorreactor de la invención es tal que el suministro de aire se interrumpe completamente periódicamente para convertir el proceso de aeróbico a anaeróbico para permitir el uso de uno y el mismo volumen del biorreactor para desnitrificación en la que el nitrógeno, presente como un nitrato, se reduce a gas nitrógeno ($\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{N}_2$).

37
38

Un biorreactor de la invención se puede utilizar por ejemplo como parte de un sistema de purificación para las aguas de desperdicios gris/o negras de una única casa, de tal manera que el biorreactor es precedido por una sección séptica y una sección anaeróbica, seguido por el agua a ser purificada dentro del biorreactor para tratamiento aeróbico. El biorreactor esta seguido preferiblemente por un segundo biorreactor aeróbico capaz de desarrollar nitrificación ($\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$), después de lo cual el agua es suministrada a un proceso de desnitrificación, finalmente, el agua purificada se suministra a una sección de precipitación de fósforo y aun segundo tanque de sedimentación. Naturalmente, un biorreactor de la invención es de hecho útil en un amplio rango de aplicaciones, tal como trabajos de aguas residuales, lavaderos de carros, lavanderías, granjas piscícolas, y en la purificación de por ejemplo aguas limpias de piscinas de natación, aguas de filtración, aguas de filtración, aguas de minas, enjabonados y enjuagues industriales, y aguas de desperdicio de depuradores de gas de chimeneas o similares, y puede haber un numero de biorreactores en sucesión y/o lado a lado.

Un biorreactor de la invención también se puede implementar en tal una modalidad que la sección de tanque esta dividida por dos o más secciones, con lo cual algunas de las secciones pueden trabajar aeróbicamente, es decir tienen un suministro de aire adaptado para ajustar un portador, burbuja de aire y agua en movimiento giratorio durante los procesos de purificación en acción continua, y las otras secciones pueden trabajar anaeróbicamente. En un proceso anaeróbico, el suministro de un fluido permite que la rotación sea intermitente u opcionalmente el material portador se establece en un movimiento giratorio continuo o cíclico mediante la recirculación de agua u otro fluido, que no contiene oxígeno disuelto y/o burbujas de gas que llevan oxígeno en la cantidad requerida por un proceso aeróbico, por vía de las aberturas presente en la pared del reactor.

38
38

El movimiento giratorio también se puede producir por un fluido diferente al aire, por ejemplo por agua, que esta pre-aireada antes para su suministro a la sección de tanque que contiene el agua para ser purificada y cuya agua se suministra en tal una forma que el aire nacido allí produce burbujas en la sección del tanque que contiene agua a ser purificada. El agua pre-aireada puede contener su aire también en un estado esencialmente disuelto, en cuyo caso el aire disuelto que lleva, agua rica en oxígeno puede funcionar en un proceso aeróbico aun sin una formación sustancial de burbujas. El proceso de purificación también puede ser un proceso para un gas diferente al oxígeno, en cuyo caso el fluido a ser suministrado puede ser un gas o mezcla de gas diferente de aire o este también puede ser agua u otro líquido que contiene el gas de reacción.

Se puede implementar una solución de la invención no solo por medio de una sección de tanque tubular alargado sino también una sección de tanque que es esencialmente esférica, en donde el material portador esta girando simétricamente en una dirección alrededor de una línea central de rotación que pasa a través del centro de la esfera. Como se describió anteriormente el material portador puede consistir por ejemplo de un elemento portador único o una pluralidad de elementos portadores unidos firmemente o una pluralidad de elementos portadores discretos, con lo cual, cuando se utiliza una pluralidad de elementos portadores, el ultimo puede ser idéntico o disimilar a los otros por ejemplo el términos de forma, tamaño, densidad y/o las otras propiedades de estos. Así, en el sentido de la sección cruzada vertical, los medios de suministro de aire se poseionan entre las 3 y 9 en punto, de tal manera que el movimiento de giro creado procede por lo tanto preferiblemente alrededor de una línea central de rotación esencialmente horizontal. La sección de tanque también se concibe como una estructura que

39
39

tiene una forma de una elipse o elipse generada por rotación o por ejemplo como un disco o tubo corto similar a disco con una sección cruzada esencialmente circular y una longitud que esta en el mismo rango o es más corta que el diámetro de la sección cruzada.

5

El material portador útil en un video reactor de la invención puede consistir de un intercambiador de ión o contiene un intercambiador de ión, por ejemplo un material cerámico. El uso de un intercambiador de ión mejora la desnitrificación, el nitrógeno se captura por el intercambiador de ión y se alimenta por bacterias.

10

Preferiblemente, el material portador comprende un compuesto de polímero – cerámica, por ejemplo un compuesto de polímero-zeolita.

15

La cantidad de agua en un tanque es aproximadamente 100%, por ejemplo al disponer la entrada de agua y los tubos de salidas de tal manera que la superficie del agua descansa sobre el tanque. Los elementos portadores más pesados que el agua imposibilitan dejar el cuerpo de agua sin otras medidas, aun si los elementos portadores se han sido dados en un tamaño extraordinariamente pequeño.

20

El elemento portador es preferiblemente de forma esférica para lograr el giro optimo del material portador en una sección de tanque, y también se obtiene un grado optimo de llenado. El elemento portador de esférico también puede ser por ejemplo como se describe en la patente GB 2197308, en donde el agua a ser purificada puede fluir a través de un elemento portador, o por ejemplo un elemento

25

de bola sólido, que tiene su superficie improvisada con depresiones hemisféricas en las que se pueden desarrollar una biopelícula de forma segura de estar conectada por elementos portadores adyacentes.

40
40

Una forma alterna para un elemento portador es un elemento similar a disco 30 mostrado en las Figs. 3 y 4, que comprenden una sección media 32, que se reduce en espesor con relación a la sección de aro 31 y que se forma con salientes piramidales 33 que logran una multiplicación de un área de crecimiento de biopelícula según se compara con una partícula liza y al mismo tiempo protege la biopelícula de colisiones que ocurren con elementos portadores adyacentes. La sección media también puede estar provista con agujeros. El disco 30 puede tener un diámetro por ejemplo del orden de aproximadamente 5 mm, y su espesor en la sección de aro 31 puede ser por ejemplo aproximadamente 1 mm mientras su densidad es de aproximadamente $1,1 \text{ Kg/m}^3$. Estos valores se dan por supuesto solo como ejemplos sugeridos no limitantes y la forma, tamaño y densidad de los elementos portadores se puede desviar considerablemente de lo anterior. Este tipo de elemento portador también es concebible para uso por ejemplo en un biorreactor del tipo de lecho móvil.

47
41

REIVINDICACIONES

1. Un biorreactor (1) para la purificación de aguas, dicho reactor comprende una sección de tanque (2) provista con medios de entrada (5) para el agua a ser purificada y medios de salida (6) para el agua purificada, dicho tanque aloja en su interior un material portador (3) sobre el cual una biopelícula se puede desarrollar, y dicho tanque se suministra adicionalmente con medios (4) para suministrar un fluido que contiene un gas de reacción requerido para el proceso de purificación, **caracterizado** porque la sección de tanque es esencialmente circular o elíptica en la sección cruzada, porque los medios de salida de agua (6) están provistos en la sección de tanque (2) en tal una forma que la sección de tanque (2) se llena esencialmente de agua durante el proceso de purificación, porque los medios de suministro de fluido (4) están dispuestos sobre la pared del tanque, y porque el reactor comprende medios de control para operar los medios de suministro de fluido en tal una forma que un movimiento de giro del portador, el agua, y el fluido que lleva gas de reacción se efectúa alrededor de una línea central de rotación que pasa esencialmente a través del centro de la sección cruzada del tanque.

2. Un biorreactor como se establece en la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material portador (3) consiste de uno o más elementos portadores, y porque el material portador (3) tiene un grado de llenado en el tanque dentro del rango de más de 70% a aproximadamente 100%.

3. Un biorreactor como se establece en la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material portador consiste de una pluralidad de elementos

42
v2

portadores que tiene un grado de llenado en la sección de tanque de aproximadamente 100%, girando así en la forma de un lecho portador esencialmente continuo alrededor de la línea central de rotación luego del suministro a la sección del tanque con dicho fluido.

5

4. Un biorreactor como se establece en cualquiera de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque la sección de tanque tiene su superficie interna hecha esencialmente lisa, que permite el giro sin obstrucción del material portador alrededor de la línea central longitudinal.

10

5. Un biorreactor como se establece en cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque el proceso de purificación se adapta para proceder como un proceso aeróbico, y que dicho fluido que lleva gas de reacción comprende aire que se suministra dentro del tanque que contiene agua a ser purificada en una forma para producir burbujas desde las que el aire se disuelve en el agua.

15

6. Un biorreactor como se establece en la reivindicación 5, **caracterizado** porque alrededor de la sección de tanque (2) se suministra una cubierta protectora (7), que encierra la sección de tanque por lo menos parcialmente y representa por lo menos un pasaje de suministro de aire (8), que se conecta por vía de unos medios de válvula a una fuente de suministro de aire y cuyo pasaje (8) se ajusta con unos medios de suministro de aire (4).

20

25

7. Un biorreactor como se establece en la reivindicación 6, **caracterizado** porque los medios de suministro de aire (4) presentes en el pasaje (8)

43
03

comprenden una pluralidad de miembros de boquilla dispuestos en sucesión en la dirección longitudinal del pasaje.

5 8. Un biorreactor como se establece en la reivindicación 7, **caracterizado** porque cada miembro de boquilla se suministra con una membrana, que permite un flujo de suministro de aire dentro del tanque mientras bloquea esencialmente la admisión de agua no purificada en el tanque dentro del pasaje (8).

10 9. Un biorreactor como se establece en la reivindicación 6, **caracterizado** porque los medios de suministro de aire consisten de ventiladores de aireación hechos en la pared el tanque (2) en alineación con dicho por lo menos un pasaje (8).

15 10. Un biorreactor como se establece en cualquiera de las reivindicaciones 1-4, **caracterizado** porque el proceso de purificación se adapta para proceder como un proceso anaeróbico, de tal manera que los medios de control se adaptan para efectuar opcionalmente una desactivación de los medios de suministro de fluido en los tiempos deseados y/o un reemplazo del fluido con uno esencialmente libre un gas de reacción.

20 11. Un biorreactor como se establece en cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque el control de los medios de suministro de fluido se implementa como un control lógico.

25 12. Un biorreactor como se establece en cualquiera de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** porque la sección de tanque (2) es una

44
44

estructura en forma de disco o tubular alargada dispuesta en una posición esencialmente horizontal.

13. Un biorreactor como se establece en cualquiera de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado** porque la sección de tanque (2) tiene una estructura que es esencialmente esférica o elíptica generada por rotación.

14. Un método para la purificación biológica de agua en un biorreactor, que comprende una sección de tanque (2) que se suministra dentro de medios de entrada (5) para el agua a ser purificada y medios de salida (6) para el agua purificada, dicho tanque aloja en su interior material portador (3) sobre el cual se puede desarrollar una biopelícula, y dicho tanque se suministra adicionalmente con medios (4) para suministrar un fluido que contiene un gas de reacción requerido para el proceso de purificación, **caracterizado** porque, en un biorreactor utilizado en el método, la sección de tanque (2) es esencialmente circular o elíptica en la sección cruzada y los medios de suministro de fluido (4) se disponen sobre la pared del tanque, porque el método comprende suministrar el tanque con agua a ser purificada de tal manera que el tanque está esencialmente lleno de agua durante el proceso de purificación, y porque los medios de suministro de fluido se controlan en tal una forma que un movimiento de giro del portador, el agua, y el fluido que lleva gas de reacción se efectúa por lo tanto continuamente o intermitentemente alrededor de una línea central de rotación que pasa esencialmente a través del centro de la sección cruzada del tanque.

15. Un método como se establece en la reivindicación 14, **caracterizado** porque el método comprende el uso de un material portador que consiste de uno o más portadores, y porque el material portador (3) tiene un grado

45
45

de llenado en el tanque dentro del rango de más de 70% a aproximadamente 100%.

- 5 16. Un método como se establece en la reivindicación 14 o 15, **caracterizado** porque el proceso de purificación se adapta para proceder como un proceso aeróbico y que se utiliza aire como dicho fluido que lleva gas de reacción, que produce burbujas en el agua a ser purificada, por lo menos algunas de las burbujas giran, junto con el material portador y el agua, alrededor de dicha línea central de rotación.
- 10 17. Un método como se establece en la reivindicación 14 o 15, **caracterizado** porque el bioproceso se adapta para proceder como un proceso aeróbico y que el agua pre-aireada se utiliza como dicho fluido que lleva gas de reacción, en el cual el aire se ha disuelto y/o está presente en la forma de burbujas.
- 15 18. Un método como se establece en la reivindicación 14 o 15, **caracterizado** porque el bioproceso se adapta para proceder opcionalmente como un proceso anaeróbico al desactivar el suministro de fluido en momentos deseados y/o al reemplazar el fluido con uno esencialmente libre de un gas de reacción.
- 20 19. Un elemento portador para un proceso biológico, **caracterizado** porque el elemento portador se forma como un disco, que incluye una sección de aro (31) de espesor incrementado y una sección media (32) de espesor reducido, dicha sección media se forma con salientes cónicas o piramidales (33) para incrementar el área de crecimiento de la biopelícula.
- 25

4/6
1/6**BIORREACTOR Y MÉTODO PARA LA PURIFICACIÓN BIOLÓGICA DE AGUA****RESUMEN**

5 La invención se relaciona con un biorreactor (1) para la purificación de agua, dicho reactor comprende una sección de tanque elíptica o circular esencialmente de sección cruzada (2) provista con medios de entrada (5) para el agua a ser purificada y medios de salida (6) para el agua purificada. El tanque mantiene en su interior material portador (3) sobre el que una biopelícula se puede desarrollar. El

10 tanque se suministra adicionalmente con medios (4) para suministrar un fluido que contiene un gas de reacción requerido por un proceso de purificación, de tal manera que el agua a ser purificada desarrolla burbujas de gas que contienen un gas de reacción. La sección de tanque se adapta para ser llenada esencialmente de agua durante el proceso de purificación. Los medios de suministro de fluido (4)

15 están dispuestos sobre la pared del tanque y el reactor comprende medios de control para operar los medios de suministro en tal una forma que un movimiento de giro del portador, el agua, y por lo menos alguna de dichas burbujas que lleva gas de reacción se efectúa por lo tanto alrededor de una línea central de rotación que pasa esencialmente a través del centro de la sección cruzada del tanque. Los

20 medios de control se adaptan para efectuar opcionalmente una desactivación de los medios de suministro de fluido en los tiempos deseados y/o un reemplazo del fluido con un fluido libre de oxígeno para proporcionar un proceso anaeróbico. La invención se relaciona también con un método para la purificación biológica de aguas en un biorreactor.

47
u7

1/2

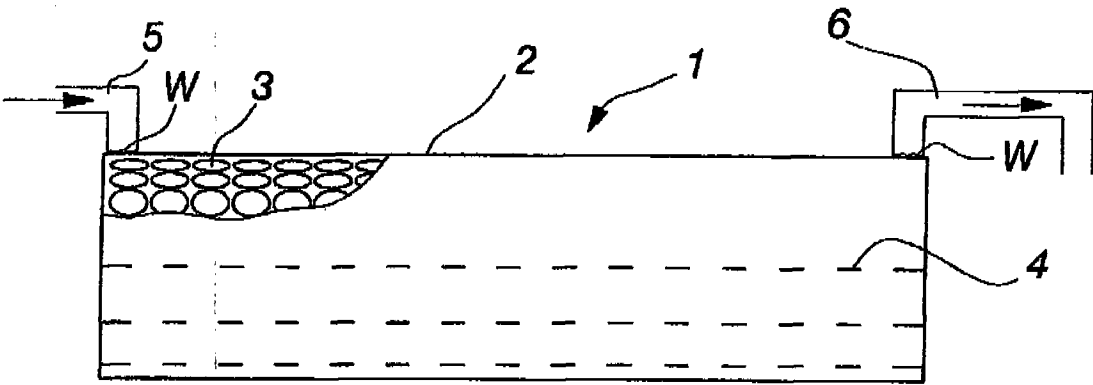


Fig. 1

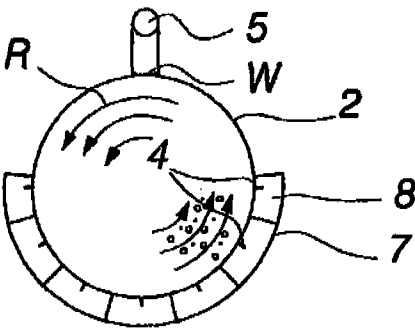


Fig. 2

48
48

2/2

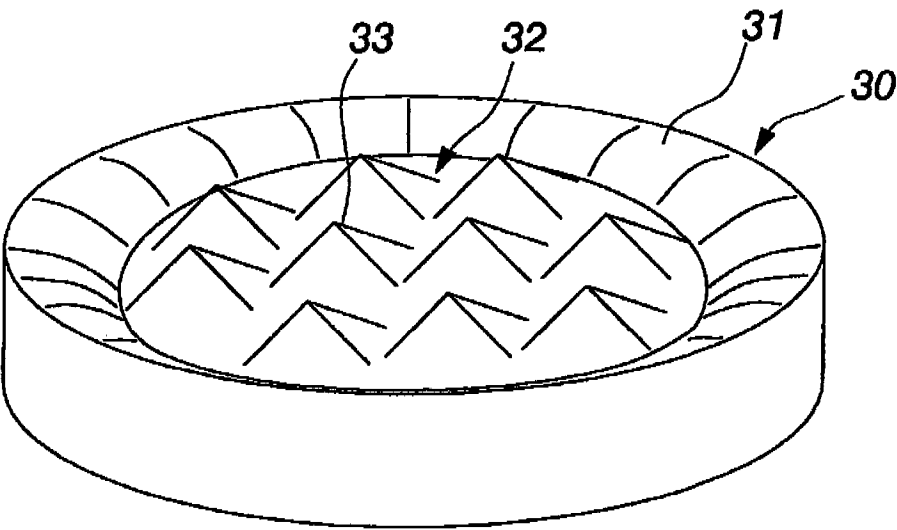


Fig. 3

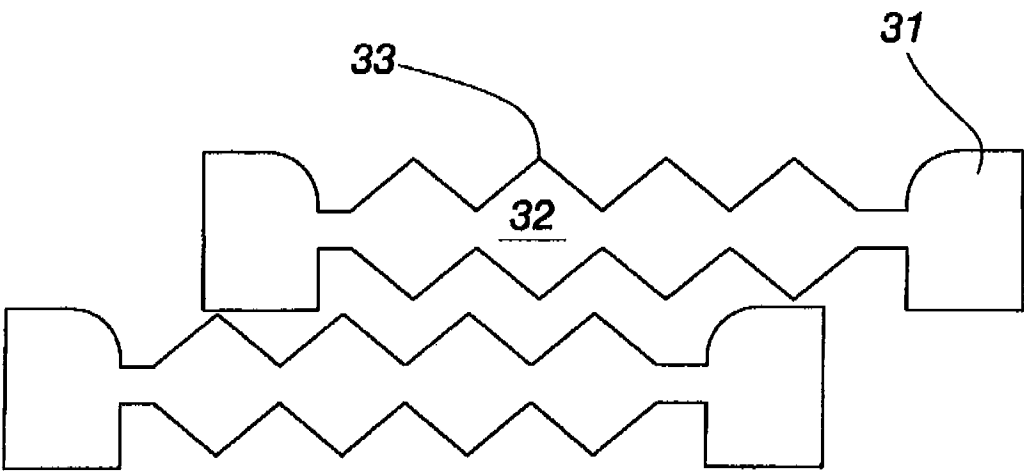


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI2006/050587

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC8: C02F, B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
FI, SE, NO, DKElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4663046 A (FELDKIRCHNER HEINZ et al.) 05 May 1987 (05.05.1987), whole document; especially figure	1-18
A	US 5198105 A (KAULING JOERG et al.) 30 March 1993 (30.03.1993), whole document; especially column 3, lines 4-8 and figure 3	1-18
A	JP 4094800 A (BESUTO KOUGIYOU KK) 26 March 1992 (26.03.1992), figures 1-3 & (abstract) PAJ, retrieved from EPOQUENET	1-18
A	WO 9429019 A1 (WHEELABRATOR ENG SYST) 22 December 1994 (22.12.1994), figures 1,2; page 4, lines 27-38	19
A	GB 2132503 A (AALTOSEN TEHTAAT OY) 11 July 1984 (11.07.1984), figures 1-3,7; page 1, lines 121-125	19
A	WO 9610542 A1 (PEDERSEN BJOERN) 11 April 1996 (11.04.1996), claim 1, figures 1,3	19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 March 2007 (09.03.2007)

Date of mailing of the international search report

28 March 2007 (28.03.2007)

Name and mailing address of the ISA/FI
National Board of Patents and Registration of Finland
P.O. Box 1160, FI-00101 HELSINKI, Finland

Facsimile No. +358 9 6939 5328

Authorized officer

Marja Tamminen

Telephone No. +358 9 6939 500

80
10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI2006/050587

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5674802 A (SHEPPARD MICHAEL Q) 07 October 1997 (07.10.1997), figures 1-6, 14, 25-28; page 28, line 47	19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/FI2006/050587

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family members(s)	Publication date
US 4663046 A	05/05/1987	JP 60251995 A	12/12/1985
		ES 8603793 A1	16/05/1986
		GR 851119 A1	25/11/1985
		ZA 8503278 A	24/12/1985
		EP 0163159 A1	04/12/1985
		DE 3560067D D1	12/03/1987
		AT 25374T T	15/02/1987
		DE 3417550 A1	14/11/1985
US 5198105 A	30/03/1993	FI 911355 A	23/09/1991
		CA 2038567 A1	23/09/1991
		ES 2043232T T3	16/12/1993
		EP 0447667 A1	25/09/1991
		DK 447667T T3	08/11/1993
		DE 59002396D D1	23/09/1993
		AT 93215T T	15/09/1993
		DE 4009180 A1	26/09/1991
JP 4094800 A	26/03/1992	None	
WO 9429019 A1	22/12/1994	FI 955803 A	01/12/1995
		NO 954826 A	04/12/1995
		US 6391448 B1	21/05/2002
		JP 9502384T T	11/03/1997
		EP 0701475 A1	20/03/1996
		CN 1124932 A	19/06/1996
		CA 2163203 A1	22/12/1994
		AU 6963394 A	03/01/1995
		AU 689111B B2	26/03/1998
		US 5413749 A	09/05/1995
GB 2132503 A	11/07/1984	DE 3346558 A1	05/07/1984
		FI 824431 A	24/06/1984

International application No.
PCT/FI2006/050587

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

SB
B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FI2006/050587

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.
C02F 3/08 (2006.01)
C02F 3/20 (2006.01)
C02F 3/10 (2006.01)
B01J 19/30 (2006.01)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI2006/050587

Continuation of Box No. III

The application lacks unity within the meaning of PCT Rule 13.1. According to PCT Rule 13.1, an application shall relate to one invention only or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept.

Further, according to PCT Rule 13.2, the requirement of unity of invention is fulfilled only when there is a technical relationship among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. The expression "special technical features" means those technical features that define a contribution which each of the claimed inventions, considered as a whole, makes over the prior art.

The International Searching Authority has found that this international application contains two groups of inventions that are not so linked as to form a single general inventive concept. The following inventions have been found.

Invention 1:

Claims 1-13 concern a bioreactor for purification of waters. The bioreactor is defined according to its structural elements and operation. It includes, for instance, a tank, inlet and outlet means for water, and inlet means for a reaction gas. The tank includes a carrier material on which a biofilm may develop. The carrier material is not otherwise defined. Claims 14-18 concern a method for the biological purification of waters in a bioreactor as defined in the product claims.

Invention 2:

Claim 19 concerns a carrier element for a biological process. The carrier element is defined according to its shape.

There exists no common special technical feature between invention 1 (claims 1-18) and invention 2 (claim 19).

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FI2006/050587

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

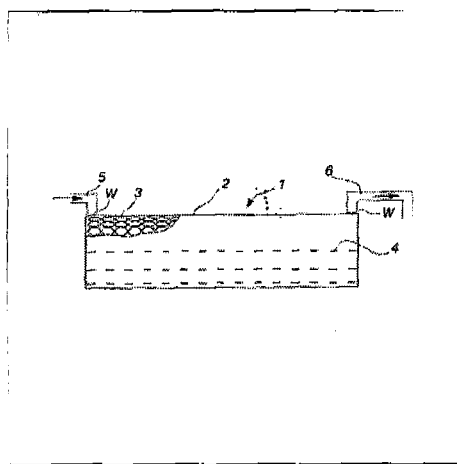
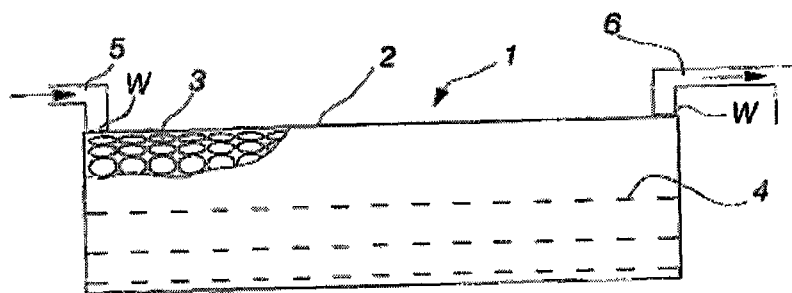
see extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

2



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-080803-00000-0000

Fecha: 2008-08-04 16:27:35 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 58

NT 00010007-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 8 - 60,422
FECHA : JULIO 28 DE 2008

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	2678332	28/07/2008	43,095,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	501,000.00
	TOTAL :	\$ 501,000.00

CON: QUINIENTOS UN MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL ASUNTO No.

Cdo 16624-841-0010



No. 08-080803-00000-0000

Fecha: 2008-08-04 16:27:35 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 58



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

**REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE
PCT**

PATENTE DE INVENCION []

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Descripción de la invención []
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

SMP

Firma Responsable

Fecha 2008 Agosto 4-08

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 52 20
E-mail: info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá, D.C., Colombia

80
81

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO

REFERENCIA	Radicación No.	8 80803
	Solicitud internacional	PCT/FI2006/050587
	Fecha inicio fase nacional	04/08/2008
	Trámite	11
	Evento	378
	Actuación	430
	Oficio No.	10715

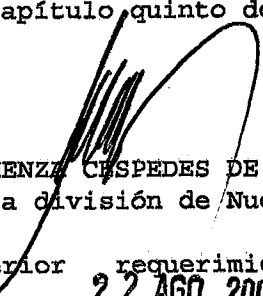
Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486. Cuando se trate de documentos otorgados en el extranjero, deben legalizarse de conformidad con lo dispuesto por los artículos 259 y 260 del Código de Procedimiento Civil.

2. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 22 AGO. 2008
jfernand