



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO	10 A 1
	21 450.609	
	22 FECHA DE PRESENTACION	
	11-8-1976	

PATENTE DE INVENCION

P.- 63.775
2770 BS

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
75/09570	12-8-75	Holanda

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

64 TITULO DE LA INVENCION

"UN PROCEDIMIENTO PARA SOMETER A PRUEBA AGUAS RESIDUALES CON EL FIN DE DETERMINAR EL NIVEL DE SUSTANCIAS TOXICAS QUE INHIBEN EN ELLAS LA ACTIVIDAD BACTERIAL"

71 SOLICITANTE (S)

STAMICARBON B.V.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Geleen, Holanda

72 INVENTOR (ES)

Gerhard Bakker y Karel Gerardus Hubertus Raemaekers

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

1 El invento se refiere a un procedimiento para some-
ter a prueba aguas residuales con el fin de determinar el ni-
vel de sustancias tóxicas, que inhiben la actividad bacterial
en ellas, en cuyo procedimiento se carga el agua residual con
5 oxígeno a presión atmosférica y se mezcla con un medio porta-
dor de bacterias, y el consumo de oxígeno a partir del agua
residual se utiliza como medida del nivel de dichas sustancias
tóxicas.

10 Como norma, un proceso de esta clase se denomina
"respirometría", denominándose por tanto la instalación uti-
lizada "respirómetro" y denominándose el consumo de oxígeno
que ha de medirse "respiración". Para mayor brevedad, se uti-
liza en esta memoria el término "bacterias" para indicar mi-
croorganismos en general. Las sustancias tóxicas que inhiben
15 el crecimiento bacterial son detectadas en forma no específi-
ca porque se consume menos oxígeno en caso de un metabolismo
perturbado de las bacterias, y la cantidad de oxígeno que que-
da en un cierto período de tiempo continúa siendo, por tanto,
superior a la que sería en ausencia de sustancias tóxicas pa-
20 ra las bacterias. El control de las instalaciones de purifica-
ción biológica para aguas residuales exige un método median-
te el cual pueda detectarse la presencia de sustancias tóxi-
cas para las bacterias (inhibidores) en la alimentación de
agua residual, en forma rápida y sensible, de manera que, si
25 es necesario, puedan tomarse medidas a tiempo para impedir que
la instalación vea disminuida su actividad debido a la conta-
minación de la cepa bacterial.

30 Un proceso de respirometría de la clase antes des-
crita, se describe en la memoria de la patente británica nº
1.336.753. Como resulta evidente a partir de esa memoria, lle

1 va varias horas el realizar una medición por ese procedimien
to. Otro procedimiento de respirometría se describe en el ar
tículo "Kontinuierliche Toxizitätmessung mit Bakterien (Toxi
5 meter)" por G. Art (Gewässerschutz, Wasser-Abwasser, 1973,
nº 10, página 297). El procedimiento indicado en este artí-
culo es, desde luego, mucho más rápido (tiempo de respuesta
5 minutos) pero no es muy sensible (en presencia de 10 mg de
cianógeno por litro, puede medirse una reducción del 50% del
consumo de oxígeno). Existe necesidad de un procedimiento mu
10 cho más sensible, que tenga de preferencia una sensibilidad
más de 10 veces mayor. Ambos métodos conocidos mencionados
implican además la desventaja de que la velocidad de respira
ción medida no es independiente del contenido del material nu
tricio de bacterias, es decir, la impureza no tóxica del agua
15 que es digestible por las bacterias.

El objeto del invento es proporcionar un procedimien
to que sea rápido y sensible, incluso con contenidos fuerte-
mente fluctuantes de material nutritivo de bacterias en el agua
residual.

20 De acuerdo con el presente invento, se proporciona
un procedimiento para someter a prueba aguas residuales con
el fin de determinar el nivel de sustancias tóxicas que inhi
ben la actividad bacteriana en ellas, en cuyo procedimiento
se carga el agua residual con oxígeno a presión atmosférica
25 y se mezcla con un medio portador de bacterias y se utiliza
el consumo de oxígeno a partir de la mezcla como medida del
nivel de dichas sustancias tóxicas, cuyo procedimiento se ca-
racteriza porque una cantidad predeterminada (A), pre-airea-
da, de un medio portador de bacterias de actividad conocida,
30 se mezcla con una cantidad predeterminada (B), pre-aireada,

1 del agua residual, o con tal cantidad (B) de agua residual y
con una cantidad (C) predeterminada y pre-aireada de agua di-
luyente limpia, en un recipiente de fermentación que no se
5 llena totalmente con la mezcla y en el que se lleva a cabo
una aireación para saturar dicha mezcla con oxígeno en condi-
ciones atmosféricas, después de lo cual se da por terminado
el suministro de aire a dicho recipiente, se cierra hermética-
mente el recipiente, y se determina el subsiguiente consu-
mo de oxígeno a partir del líquido existente en el recipien-
10 te de fermentación, utilizándose esta determinación como me-
dida de dicho nivel a determinar, siendo la cantidad (B) o
las cantidades sumadas (B) y (C), si se utiliza agua diluyen-
te, tales que se cumplan las condiciones de que la cantidad
de material nutritivo de bacterias en el recipiente de fermen-
15 tación sea por lo menos suficiente para hacer la demanda bio-
química de oxígeno del contenido del recipiente, mayor que el
suministro inicial de oxígeno en el mismo en el momento en
que se cerró herméticamente y para permitir que la actividad
bacterial alcance su punto máximo, y siendo la cantidad (A)
20 suficientemente pequeña para cumplir la condición de que di-
cho consumo de oxígeno sea limitado a un régimen tal que el
contenido de oxígeno de las fases gaseosa y líquida en el re-
cipiente permanezca sustancialmente en equilibrio durante el
período en que se está determinando el consumo de oxígeno men-
25 cionado.

En la realización de tal procedimiento, deben evi-
tarse o reducirse al mínimo, naturalmente, las condiciones
ambientales no uniformes de la instalación, con el propósito
de conseguir una medición muy precisa. Estas condiciones in-
30 cluyen las temperaturas de los líquidos introducidos en el

1 recipiente de fermentación y la temperatura de la mezcla en
el recipiente de fermentación durante el período en que se
vigila el consumo de oxígeno. De preferencia, la temperatu-
5 ra de la mezcla se mantiene a un valor igual al de la tempe-
ratura de los líquidos en el momento en que éstos se introdu-
jeron en el recipiente.

El contenido del fermentador debe mantenerse con
agitación durante todo el período en que se determina el con-
sumo de oxígeno.

10 La pre-aireación de los líquidos debe controlarse
de modo que cada líquido sea pre-aireado en una medida tal que
sea saturado con oxígeno en condiciones atmosféricas, lo cual
quiere decir que el contenido de oxígeno de cada líquido se
encuentra sustancialmente en equilibrio con el del aire uti-
15 lizado para la pre-aireación. Esta operación de pre-aireación
puede llevarse a cabo haciendo burbujear aire a través de los
líquidos durante un tiempo predeterminado, mientras éstos se
encuentran en recipientes separados como preparación a su ali-
mentación al recipiente de fermentación.

20 Cuando se utiliza agua diluyente limpia, ésta se
mezcla de preferencia con el medio portador de bacterias an-
tes de que éste se mezcle con el agua residual a probar.

El consumo de oxígeno puede determinarse de diver-
sas formas. Son de por sí conocidas técnicas adecuadas. Puede
25 hacerse uso de un electrodo sensible al oxígeno con un siste-
ma de medición asociado. La determinación del nivel de sustan-
cia tóxica en el agua residual puede realizarse, por ejemplo,
sobre la base de una medición de la disminución del contenido
de oxígeno disuelto en el líquido del recipiente de fermenta-
30 ción que tiene lugar durante un cierto período de tiempo, o

1 bien sobre la base de una medición del período de tiempo que
tarda dicho contenido de oxígeno en reducirse hasta cierta
medida predeterminada, como se describe más particularmente
en lo que sigue.

5 Para conseguir resultados precisos, la medición rea-
lizada en cada prueba se compara con una medición de refe-
rencia obtenida llevando a cabo el mismo ciclo de ensayo en
las mismas condiciones, pero empleando, en lugar de agua re-
sidual, un sustrato nutritivo libre de contaminantes que con-
10 tiene un material nutritivo de bacterias similar al material
nutritivo de bacterias del agua residual probada.

En una realización preferida del invento, tienen
lugar las siguientes operaciones:

15 a. se transfiere una cantidad predeterminada del
agua residual a examinar a un primer recipiente de medición,
se transfiere una cantidad predeterminada de agua diluyente
limpia a un segundo recipiente de medición, y se transfiere
una cantidad predeterminada de medio portador de bacterias
a un tercer recipiente de medición; se hace burbujear aire a
20 través del contenido de cada uno de los tres recipientes de
medición mientras éstos son mantenidos a una cierta tempera-
tura; siendo seleccionadas dichas cantidades de agua y de medio
portador de bacterias para cumplir con las condiciones espe-
cificadas en lo que antecede;

25 b. se deja salir el agua diluyente y el medio por-
tador de bacterias desde el segundo y desde el tercer reci-
piente de medición a un fermentador con agitación, que es man-
tenido sustancialmente a la misma temperatura que los reci-
pientes de medición, y se hace burbujear aire a través del lí-
30 quido contenido en el fermentador;

1 c. se deja salir el agua residual a examinar después de ello, desde el primer recipiente de medición al fermentador con agitación, se detiene la alimentación de aire al fermentador, y se cierra herméticamente éste;

5 d. con ayuda de un electrodo sensible al oxígeno y de un sistema de medición asociado, se mide la reducción del contenido de oxígeno disuelto en el líquido después de un cierto período de tiempo, o bien el período de tiempo que toma el que el contenido de oxígeno sufra una reducción prede-

10 terminada; y

e. se determina la reducción media de dicho contenido de oxígeno por unidad incremental de tiempo sobre la base de tales datos medidos, y esta reducción media se compara con un valor correspondiente obtenido en un ensayo comparativo que comprende las mismas operaciones a a e, ambas inclusive, pero en el que en lugar del agua residual se empleó un sustrato nutritivo libre de contaminantes que contiene un material nutritivo de bacterias similar al que contiene el agua residual ensayada.

15

20 En una modificación de la realización precedente, se prescindió del uso de agua diluyente, pero todos los otros factores se mantuvieron invariables.

25 Cuando se llevó a cabo el ensayo como se ha descrito en lo que antecede, se encontró que la velocidad de respiración era prácticamente independiente de la concentración de material nutritivo de bacterias y dependía solamente de la cantidad seleccionada de medio portador de bacterias y de la concentración de inhibidores. Es esencial para este resultado que se satisfagan las condiciones específicas pertinentes, en

30 cuanto a la cantidad o cantidades de dicho líquido o líquidos

1 y la cantidad de medio portador de bacterias, es decir, que
el material nutricio de bacterias esté presente en una canti-
dad en exceso con respecto al oxígeno y las bacterias presen-
tes, y que la transferencia de oxígeno desde la fase gaseosa
5 a la fase líquida sea suficientemente grande. En estas condi-
ciones, la actividad bacterial no es limitada por la cantidad
de material nutricio de bacterias presente ni por la transfe-
rencia de oxígeno, sino solamente por inhibición. Esto resul-
ta sorprendente. En virtud de ese resultado, es posible de-
10 tectar el contenido de inhibidor en agua residual en una for-
ma reproducible y sensible, aún con contenidos fuertemente
fluctuantes de material nutricio de bacterias, es decir, im-
purezas orgánicas no tóxicas. Este método ha demostrado ade-
más ser rápido y, por tanto, muy adecuado para automatizar el
15 control del funcionamiento de una instalación de purificación
de agua.

Las cantidades de agua residual, medio portador de
bacterias y agua diluyente (si se emplea), requeridas en una
instalación dada para someter a prueba un agua residual dada,
20 pueden averiguarse por simples experimentos preparatorios.

El régimen de medición puede fijarse por variación
de la cantidad añadida de medio portador de bacterias. Para
la detección de pequeños contenidos de inhibidores, se utili-
za una pequeña cantidad de cepa bacterial, ya que, en ese ca-
so, la variación de la velocidad de respiración con respecto
25 al contenido de inhibidor es grande. A mayores contenidos de
inhibidor, la velocidad de respiración de una pequeña canti-
dad de una cepa bacterial se aproxima a cero, por lo que se
requiere una mayor cantidad de medio portador de bacterias.
30 Naturalmente, la medición comparativa utilizando un sustrato

1 nutritivo libre de inhibidores, se lleva a cabo con la misma
cantidad de medio portador de bacteria que se utiliza en el
ensayo del agua residual. El medio portador de bacterias pue-
de ser, por ejemplo, una suspensión activa procedente de una
5 instalación de purificación. Una cantidad media adecuada de
suspensión, por ejemplo, es tal que aproximadamente 150 mg de
bacterias vivas por litro de líquido se introduzcan en el fer-
mentador, lo cual, en un cierto caso, corresponde aproximada-
mente a 1,2 gr de materia seca por litro de líquido en el re-
10 cipiente de fermentación. En lugar de suspensión activa, pue-
den utilizarse por separado, y de preferencia continuamente,
microorganismos cultivados.

Aunque, como se ha descrito, el material nutricio
de bacterias debe estar presente en una cantidad en exceso,
15 de acuerdo con el invento, es indeseable una concentración
muy grande del mismo, ya que ésto puede tener cierto efecto
inhibidor. Esta es la razón de que en algunos procedimientos
de acuerdo con el invento, se añada agua diluyente. Cuando
se están probando ciertos tipos de aguas residuales, la adi-
20 ción de agua diluyente es innecesaria o indeseable.

Es necesario que durante la medición, el pH del lí-
quido en el fermentador se mantenga constante añadiendo, si
es necesario, una solución ácida o alcalina. Además, natural-
mente, el equipo debe lavarse después de cada prueba.

25 Como se ha mencionado, el procedimiento de acuerdo
con el invento es muy adecuado para su automatización. Cuan-
do se ha automatizado, el contenido de oxígeno disuelto se
mide, de preferencia, en forma discontinua en ciertos inter-
valos de tiempo predeterminados e iguales, dándose por ter-
30 minada la vigilancia del consumo de oxígeno tan pronto como

1 la reducción del contenido de oxígeno del agua supera un va-
lor predeterminado o bien después de un número predetermina-
do de dichos intervalos de tiempo.

5 El invento incluye también un "respirómetro" para
llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con el invento, co-
mo se ha definido en lo que antecede, comprendiendo tal res-
pirómetro un recipiente de fermentación provisto de medios
termostáticos, medios para agitar el contenido de dicho re-
cipiente, medios para suministrar y descargar líquidos y aire,
10 y un electrodo de medición con un sistema de medición asocia-
do, para medir el contenido de oxígeno en el recipiente de
fermentación. El respirómetro de acuerdo con el invento se
caracteriza por al menos tres recipientes de medición situa-
dos a un nivel superior al del recipiente de fermentación,
15 cada uno de cuyos recipientes de medición está equipado de
medios para la introducción en él de un líquido o de un me-
dio, de medios de control termostático, de medios para bur-
bujear aire a través del líquido presente en tal recipiente,
y de un paso de descarga que conduce al recipiente fermenta-
dor, el cual puede ser cerrado herméticamente.

20 Un respirómetro de acuerdo con el invento puede es-
tar dotado de medios automáticos de control, para la realiza-
ción repetida y automática de un ciclo de medición de acuer-
do con el procedimiento del invento. De preferencia, de acuer-
do con el invento, los medios automáticos de control están
25 equipados de medios para almacenar el valor inicial del con-
tenido de oxígeno medido al comienzo del período de medición,
para la determinación discontinua de la diferencia entre el
contenido medido de oxígeno y el valor inicial mencionado en
30 ciertos intervalos de tiempo, definidos e invariablemente

1 iguales; para comparación de dicha diferencia entre el valor
inicial y el valor del contenido de oxígeno últimamente me-
5 dido con un valor de referencia predeterminado; para contar
y almacenar el número de intervalos transcurridos desde el
comienzo del período de medición y para comparar este núme-
ro con un número máximo predeterminado; y está equipado con
primeros elementos de detección que entran en funcionamien-
to tan pronto como la diferencia mencionada es mayor que di-
10 cho valor de referencia, con segundos elementos de detección
que entran en funcionamiento tan pronto como el número de in-
tervalos de tiempo es igual a dicho número máximo predeter-
minado, con elementos de cómputo para computar, a partir de
dicha diferencia y del número de intervalos contados (tan
15 pronto como entran en funcionamiento el primero o el segundo
elementos de detección), la reducción media por unidad de
tiempo del contenido de oxígeno desde el comienzo del perío-
do de medición, y con elementos para registrar el valor com-
putado. Dichos medios automáticos de control están formados,
por ejemplo, por una computadora electrónica con el equipo
20 periférico pertinente.

A continuación se describirá una realización del
invento, seleccionada a modo de ejemplo, con referencia a
los dibujos anejos, en los que:

25 la figura 1 es un diagrama simplificado de un res-
pirómetro de acuerdo con el invento, provisto de medios auto-
máticos de control para la realización repetida y automáti-
ca de un ciclo de medición; y

30 la figura 2 ilustra la variación del contenido de
oxígeno del líquido en el respirómetro durante un ciclo de
medición realizado sobre agua residual que está poco conta-

1 minada o que no está contaminada (serie de trazos A), y sobre agua residual que está contaminada en grado bastante elevado, (serie B de trazos).

5 En la figura 1, los números de referencia tienen el siguiente significado:

- 1 Un recipiente fermentador cerrado, provisto de
- 2 una camisa de líquido;
- 3 un agitador;
- 4 un motor-agitador para el agitador 3;
- 10 5 un recipiente de medición para agua limpia;
- 6 un recipiente de medición para medio portador de bacterias;
- 7 un recipiente de medición para agua residual a examinar o para sustrato nutritivo libre de contaminantes, de un tipo conocido; los recipientes 5, 6 y 7 de medición están provistos de camisas de líquido;
- 15 8 una conducción de suministro para agua limpia;
- 9 una válvula eléctricamente operada en la conducción 8;
- 20 10 una conducción de suministro para medio portador de bacterias;
- 11 una válvula eléctricamente operada en la conducción 10;
- 12 una conducción de suministro para agua residual a examinar;
- 13 una válvula eléctricamente operada en la conducción 12;
- 25 14 una conducción de suministro para sustrato libre de contaminantes;
- 15 una válvula eléctricamente operada en la conducción 14;
- 30 16 un tubo de burbujeo, con ayuda del cual puede hacerse burbujear aire a través del líquido contenido en el fermentador 1;

- 1 17, 18,
19 tubos de burbujeo de los recipientes de medición 5,
6 y 7;
- 5 20 una conducción de suministro de aire para el tubo de
burbujeo 16;
- 21 una válvula eléctricamente operada en la conducción
20;
- 22 una conducción de suministro de aire para los tubos
de burbujeo 17, 18, 19;
- 10 23 una válvula eléctricamente operada en la conducción
22;
- 24, 25, tubos de rebose ajustables en los recipientes de me-
26 dición 5, 6 y 7; por medio de éstos pueden fijarse
las cantidades de líquido a medir;
- 15 27 una conducción de descarga para el líquido que rebo-
sa;
- 28 una conducción de puesta en comunicación con la at-
mósfera para los recipientes de medición 5, 6 y 7;
- 29 un termostato;
- 20 30, 31, conducciones de conexión que, junto con las camisas
32, 33 de líquido del recipiente fermentador 1 y los reci-
ipientes de medición 5, 6 y 7 y el termostato 29, for-
man un ciclo de líquido cerrado, en el que circula
un líquido a una temperatura seleccionada y constan-
te;
- 25 34 una conducción para transferencia del contenido del
recipiente de medición 5 al recipiente fermentador 1;
- 35 35 una conducción para la transferencia del contenido
del recipiente de medición 6 al recipiente fermenta-
dor 1;
- 30

- 1 36 una conducción para la transferencia del contenido del recipiente de medición 7 al recipiente fermentador 1;
- 5 37 una válvula eléctricamente operada en la conducción 34;
- 38 una válvula eléctricamente operada en la conducción 35;
- 39 una válvula eléctricamente operada en la conducción 36;
- 10 40 una conducción de puesta en comunicación con la atmósfera para el recipiente fermentador 1;
- 41 una válvula eléctricamente operada en la conducción 40;
- 42 una conducción de suministro para agua de lavado, para lavar por descarga el recipiente fermentador 1;
- 15 43 una válvula eléctricamente operada en la conducción 42;
- 44 un control de pH, para controlar el pH del líquido en el recipiente fermentador 1;
- 20 45 un electrodo de medición para medir el pH del líquido en el recipiente fermentador 1;
- 46 una alimentación de ácido que es controlada por el control 44 del pH;
- 47 una alimentación de solución alcalina que es regulada por el control 44 del pH;
- 25 48 un medidor de oxígeno electroquímico para medir el contenido de oxígeno en el líquido del recipiente fermentador 1;
- 30 49 un electrodo de medición que pertenece al medidor de oxígeno 48, para medir el contenido de oxígeno

- 1 del líquido existente en el recipiente fermentador 1;
- 50 una conducción de descarga en el fermentador 1;
- 51 una válvula eléctricamente operada en la conducción
50;
- 5 52 una computadora electrónica (del tipo usualmente in-
dicado como "microcomputadora");
- 53 una línea de señalización para transferir los datos
de medición procedentes del medidor de oxígeno 48 a
la computadora 52, y las señales de control desde la
10 computadora al medidor de oxígeno;
- 54 una unidad operativa que suministra las corrientes
de activación para las válvulas eléctricamente opera-
das, el motor-agitador, etc., que se indica mediante
las líneas de trazos, siendo controlada esta unidad
operativa 54 por la computadora 52;
- 15 55 una conexión para la transferencia de señales de con-
trol desde la computadora 52 a la unidad operativa
54;
- 20 56 un medidor de registro, que registra los resultados
de medición obtenidos;
- 57 una conexión para transferencia de señales desde la
computadora 52 al medidor de registro 56;
- 58 un convertidor digital-analógico incluido en la co-
nexión 57, que convierte los resultados de la medi-
ción entregados por la computadora 52 en forma digi-
tal a la forma analógica necesaria para el medidor
de registro 56;
- 25 59 un número de flujos de señal representados simbóli-
camente en forma de una flecha, no indicándose el ori-
gen de dichos flujos con más detalle en este diagra-
- 30

- 1 ma simplificado; los significados son, entre otros,
las señales de acuse de recibo de informe que indi-
can que ciertas órdenes se han llevado a cabo o no,
5 señales de alarma para la detección de condiciones o
defectos indeseables, tales como un recipiente de al-
macenamiento vacío para solución ácida o alcali-
na del controlador de pH; conducciones de líquido
atascadas, válvulas que no trabajan bien, pérdida de
10 velocidad del motor-agitador, temperatura demasiado
alta o demasiado baja, etc.;
- 60 un dispositivo de alarma que emite una alarma que pue-
de ser percibida para un grado de contaminación dema-
siado elevado del agua residual examinada, o cuando
se producen fallos en el respirómetro; esta alarma
15 puede ser, por ejemplo, un tablero indicador lumino-
so en el que también se indique la naturaleza del fa-
llo, etc.; y
- 61 una conexión entre la unidad operativa 54 y el dispo-
sitivo de alarma 60.

20 La figura 2 representa la trayectoria del contenido
de oxígeno (O_2) del líquido en el respirómetro durante un ci-
clo de medición. La serie de trazos A se refiere a un examen
de agua residual poco contaminada o no contaminada, y la se-
rie de trazos B se refiere a un examen de agua residual que
25 está contaminada en un grado bastante elevado. El contenido
de oxígeno (O_2) se mide en forma discontinua, con intervalos
de 10 segundos cada vez. El valor primeramente medido (A_0 o
 B_0) se almacena en la memoria del dispositivo aritmético 52,
y de los valores medidos subsiguientemente (A_n o B_n) se de-
30 termina la diferencia $\Delta(O_2)$ con relación a A_0 o B_0 , cada vez.

1 en la computadora 52. En el caso A, esta diferencia parece
haber superado el valor límite seleccionado, a saber $\Delta(O_2) =$
2,5 mg/l, después de 14 intervalos de tiempo (punto A_{14}), y
5 haber aumentado hasta notablemente, 2,51 mg/l. En ese momen-
to, se da por terminada la medición, la computadora 52 calcula
la velocidad R de respiración media, en este caso 14×10
 $= 17,9 \times 10^{-3} \text{mg l}^{-1} \text{seg}^{-1}$. En el caso B, después de un número
máximo seleccionado de 36 intervalos de tiempo (=6 minutos)
la diferencia mencionada $\Delta(O_2)$ es todavía menor que el va-
10 lor límite seleccionado de 2,5 mg/l. En ese momento, se da
por terminada la medición. $\Delta(O_2)$ asciende en ese momento a
1,70 mg/l; la computadora 52 calcula la velocidad de respira-
ción media R , que en este caso es de $\frac{1,70}{36 \times 10} = 4,7 \times 10^{-3} \text{mg l}^{-1}$
15 seg^{-1} . Las velocidades de respiración son registradas por el
medidor de registro 56 en forma de un diagrama de barra. Ade-
más, después de cada ciclo de medición se presenta una media
actual \bar{R} en un tablero indicador digital, en el que el valor
($n + 1$) de \bar{R} es computado por la computadora 52 a partir del
valor n de \bar{R} y del valor momentáneo de R de acuerdo con, por
20 ejemplo $\bar{R}_{n+1} = (3/4)\bar{R}_n + (1/4)R$.

El recipiente fermentador 1 utilizado para las me-
diciones descritas tenía un contenido de 2,1 litros. El reci-
piente de medición 7 para agua residual a examinar había si-
do ajustado para medir una cantidad de 0,6 litros, el reci-
25 piente de medición 6 hasta 0,4 litros de medio portador de
bacterias, y el recipiente de medición 5 hasta 0,7 litros de
agua diluyente, de modo que durante la medición, la canti-
dad total de líquido en el fermentador ascendió a 1,7 litros,
y la cantidad de aire presente sobre el líquido a 0,4 litros.

30 La demanda de oxígeno bioquímico del agua residual

1 ascendió hasta aproximadamente 600 mg/l, es decir, hasta apro-
ximadamente 360 mg/para los 0,6 litros de agua residual su-
ministrados. El fermentador y los recipientes de medición es-
5 taban controlados termostáticamente a 25°C, a cuya tempera-
tura el agua contiene como máximo 8 mg de oxígeno por litro
en condiciones atmosféricas, de modo que el líquido en el fer-
mentador contenía como máximo $1,7 \times 8 = 13,6$ mg de O_2 . El aire
en el fermentador contenía inicialmente $0,21 \times 0,4 \times 32 \times 10^{-3} =$
10 $\frac{22,4}{1,7}$ 120 mg de O_2 , en total aproximadamente 134 mg de O_2 . De aquí
que la demanda de oxígeno bioquímica fuese mayor que el sumi-
nistro de oxígeno, según es necesario de acuerdo con el inven-
to. El medio portador de bacterias era una suspensión activa
procedente de una instalación de purificación biológica y te-
15 nía un contenido de materia seca de 5,1 gr/l. El contenido
de líquido del fermentador, por tanto, tenía un valor de ma-
teria seca procedente de la suspensión de $0,4 \times \frac{5,1}{1,7} = 1,2$ gr/l.
que, en este caso ascendía, según estimación, hasta aproxima-
20 damente 150 mg de bacterias vivas por litro. Para esta canti-
dad de cepa bacterial, la velocidad de respiración parecía
no ser significativamente menor hasta que se tomó la canti-
dad de agua residual (a la cual es proporcional la cantidad
de material nutricio de bacterias) menor que aproximadamente
25 0,25 litros, tomándose invariablemente la cantidad de agua
diluyente tan grande que el total fuese de 1,7 litros. Por
tanto, también se ha satisfecho en la medición descrita, el
requisito de que la cantidad de material nutricio de bacterias
debe ser tan grande que la actividad bacterial, y por tanto,
la velocidad de respiración, pueda alcanzar su valor máximo.
30 Cuando se varió la concentración de la suspensión, resultó

1 que (en el caso de agua residual libre de contaminantes) la
velocidad de respiración era proporcional a la concentración
de suspensión hasta una concentración de suspensión correspon-
5 de líquido en el fermentador; por encima de este valor, la
velocidad de respiración dejó de ser proporcional a la con-
centración de suspensión, ya que la transferencia de oxígeno
no era entonces suficientemente rápida.

10 El invento no está limitado al ejemplo dado. La uni-
dad de control puede ser, en lugar de una microcomputadora
52, un circuito de programas usual; una computadora, sin em-
bargo, tiene la ventaja de que puede realizarse fácilmente
un cambio del programa del ciclo de medición mediante la in-
15 troducción de un cambio de programa en la computadora. Apar-
te de, o en lugar de, un medidor de registro, puede utilizar-
se una presentación por tubo de rayos catódicos o una impre-
sora para la salida analógica o digital de los datos obteni-
dos; la operación de las válvulas puede ser neumática en lu-
20 gar de eléctrica; el control puede ser parte de una tarea de una
computadora mayor que, además de controlar el respirómetro,
tenga todavía otros trabajos, etc. Debe considerarse que es-
tas y otras variantes de esta clase caen dentro del alcance
del invento. Tampoco el invento está limitado a los valores
25 numéricos indicados en el ejemplo para los volúmenes, tiempo
de medición, temperaturas, etc.; estos valores dependen de
consideraciones prácticas como el tipo de bacterias y el ma-
terial nutricio de bacterias empleados.

30

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un procedimiento para someter a prueba aguas residuales con el fin de determinar el nivel de sustancias tóxicas que inhiben en ellas la actividad bacteriana, en cuyo procedimiento las aguas residuales se cargan con oxígeno a presión atmosférica y se mezclan con un medio portador de bacterias y el consumo de oxígeno de la mezcla se utiliza como medida del nivel de dichas sustancias tóxicas, caracterizado porque una cantidad predeterminada (A), previamente aireada, de medio portador de bacterias de actividad conocida, se mezcla con una cantidad predeterminada (B), previamente aireada, de agua residual; o con tal cantidad (B) de agua residual y con una cantidad predeterminada (C), previamente aireada, de agua diluyente limpia, en un recipiente de fermentación que no se llena totalmente con la mezcla y en el que se realiza una aireación para saturar dicha mezcla con oxígeno en condiciones atmosféricas, después de lo cual se da por terminado el suministro de aire a dicho recipiente, se cierra herméticamente el recipiente, y se determina el consumo subsiguiente de oxígeno desde el líquido en el recipiente de fermentación, y esta determinación se utiliza como medida de dicho nivel a determinar, siendo la cantidad (B), o

1 las cantidades agregadas (B) y (C), si se utiliza agua dilu-
yente, tal como para cumplir las condiciones de que la canti-
dad de material nutricio de bacterias en el recipiente de fer-
mentación sea al menos suficiente para hacer la demanda de
5 oxígeno bioquímica del contenido del recipiente mayor que el
suministro inicial de oxígeno en él, en el momento en que és-
te es cerrado herméticamente, y de permitir que la actividad
bacterial alcance su máximo, y siendo la cantidad (A) sufi-
cientemente pequeña para cumplir la condición de que dicho
10 consumo de oxígeno esté limitado a un régimen tal que el con-
tenido de oxígeno de las fases gaseosa y líquida del recipien-
te, permanezca sustancialmente en equilibrio durante el perio-
do en que se determina dicho consumo de oxígeno.

15 2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª,
caracterizado porque tienen lugar las siguientes operaciones:
a) se transfiere una cantidad predeterminada de agua residual
a examinar a un primer recipiente de medición, se transfiere
una cantidad predeterminada de agua diluyente limpia a un se-
gundo recipiente de medición, y se transfiere una cantidad
20 predeterminada de medio portador de bacterias, de actividad
conocida, a un tercer recipiente de medición, se hace burbu-
jear aire a través del contenido de cada uno de los tres re-
cipientes de medición, mientras estos se mantienen a una cier-
ta temperatura; seleccionándose dichas cantidades de agua y
25 de medio portador para cumplir las condiciones especificadas
para los mismos en la reivindicación 1ª; b) se deja que el
agua diluyente y el medio portador de bacterias salgan desde
el segundo y desde el tercer recipientes de medición a un fer-
mentador agitado, que se mantiene sustancialmente a la misma
30 temperatura que los recipientes de medición y se hace burbu-

1 jear aire a través del líquido en el fermentador; c) después
de ello, se deja que el agua residual a examinar salga desde
el primer recipiente de medición al fermentador agitado, se
interrumpe la alimentación de aire al fermentador, y se cierra
5 herméticamente éste; d) con ayuda de un electrodo sensible
al oxígeno y de un sistema de medición asociado, se mide en
él la disminución del contenido de oxígeno disuelto en el lí-
quido después de un cierto período de tiempo, o el período
de tiempo que tarda el contenido de oxígeno en sufrir una dis-
10 minución predeterminada; y e) se determina la reducción me-
dia de dicho contenido de oxígeno por unidad-incremento de
tiempo sobre la base de tales datos medidos, y esta reducción
media se compara con un valor correspondiente obtenido en un
ensayo comparativo que implica las mismas operaciones a) a e)
15 inclusive, pero en el que, en lugar del agua residual a exa-
minar, se emplea un sustrato nutritivo, libre de contaminan-
tes, que contiene un material nutricio de bacterias similar
al del agua residual ensayada.

20 3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindica-
ción 2ª, pero con la modificación de que se prescinde del
agua diluyente.

25 4ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las
reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque se mide en
forma discontinua el contenido de oxígeno disuelto, en cier-
tos intervalos de tiempo, definidos e invariablemente igua-
les, y porque la medición se da por terminada tan pronto co-
mo la reducción medida del contenido de oxígeno desde el co-
mienzo de la medición supera un cierto valor seleccionado y
definido, o bien tan pronto como el número de intervalos de
30 tiempo transcurridos desde el comienzo de la medición ha al-

1 canzado un cierto máximo definido.

5 5ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque se utiliza como medio portador de bacterias una suspensión activa procedente de una instalación de purificación de agua biológica.

6ª.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado porque como medio portador de bacterias se utilizan microorganismos cultivados continuamente.

10 7ª.- Un procedimiento para someter a prueba aguas residuales con el fin de determinar el nivel de sustancias tóxicas que inhiben en ellas la actividad bacterial.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 29. JUL. 1977

P.A.

20 **Alberto de Eizaburu**
Por Poder.



25

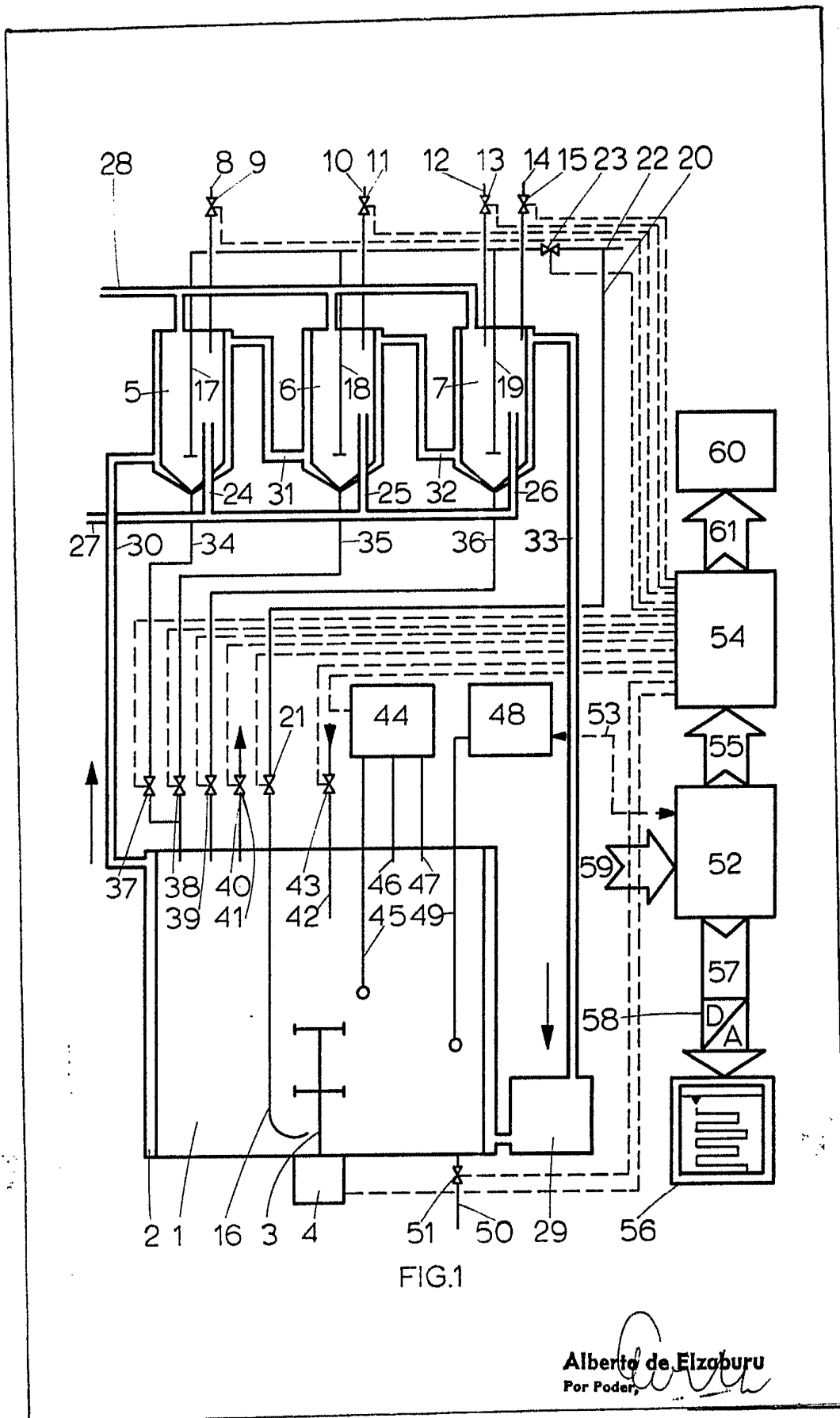


FIG.1

Alberto de Elizaburu
Por Poder

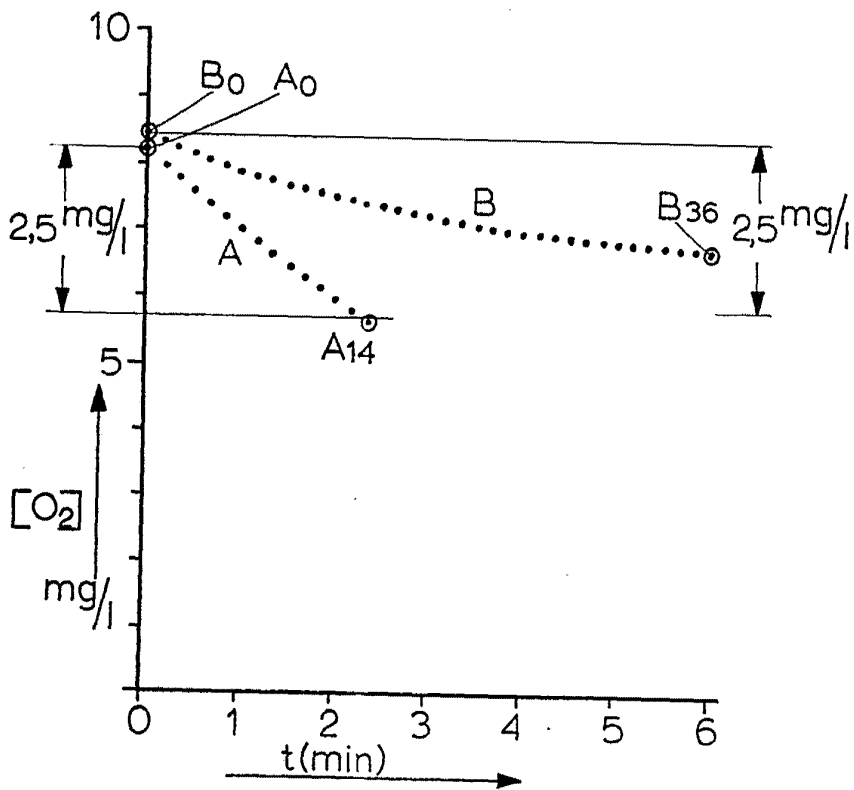


FIG.2

Alberio de Elzaburu
Por Poder