

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
Registro de la Propiedad Industrial

20 NOV. 1978 ES

(11) NUMERO	425
(22) FECHA DE PRESENTACION	31 MAR. 1978

(10) A1



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
77 09955	1 de Abril de 1.977	Francia

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01N; C02C	

(64) TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO DE MEDIDA EN CONTINUO DE LA ACTIVIDAD ENZIMATICA DE LA BIOMASA DE LOS SISTEMAS DE DEPURACION BIOLOGICA.

(71) SOLICITANTE (S)

SOCIETE NATIONALE ELF AQUITAINE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

Tour Aquitaine, 92.400 COURBEVOIE (Francia)

(72) INVENTOR (ES)

Patrick SIMON, Marcel DORE, Jam-Chin ROUAS y Jean-Pierre DUBREUIL.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO y POMBO

La presente invención se refiere a un procedimiento de medida en continuo de la actividad enzimática en las estaciones de depuración biológica de los efluyentes urbanos e industriales, y un dispositivo para la aplicación del procedimiento.

5 La eficacia de las estaciones de depuración está condicionada por el mantenimiento de un nivel suficiente de la actividad de las poblaciones microbianas ó biomasa en contacto con el efluyente durante el tratamiento. Es importante saber medir en cualquier momento la actividad en cuestión mediante un procedimiento de realización rápida. Solo con esta base 10 se las variaciones del nivel de actividad serán conocidas a tiempo para corregir así la evolución por medios apropiados. En particular es primordial intervenir cuando se ceba un proceso de reducción de actividad, resultando entonces importante el riesgo de inhibición de la biomasa.

15 Cuando se manifiesta tal inhibición, consecuencia de una verdadera intoxicación de las poblaciones bacterianas, resulta inevitable una detención prolongada de la estación.

20 Los métodos utilizados hasta ahora se fundan en la determinación de las materias en suspensión (MES) ó de las materias volátiles en suspensión (MVS). Esta última medida engloba no solo los microorganismos vivos sinó también los microorganismos muertos, así como las materias en suspensión volátiles no biológicas. Estos ensayos son insuficientes para dar una idea precisa del estado de la biomasa y de su actividad en un instante dado.

25 Los métodos respirométricos, mediante determinación de la velocidad del consumo del oxígeno, dan una información directa sobre la actividad de la fracción viva de la biomasa; sin embargo son de una aplicación directa delicada y difícil de programar dentro del marco de un sistema de medida en continuo.

30 El dosificado de las deshidrogenasas de los lodos activados ha sido considera en 1.964 en la Segunda Conferencia Internacional en la

investigación sobre la contaminación de las aguas en Tokyo por MM. G. LEN-
HARD, L. NOURSE y H.M. SCHWARTZ.

5 El empleo del cloruro de trifenil-tetrazolio, en abreviatura
TTC, incoloro, reducido a trifenil formazan, en abreviatura TF, rojo, bajo
la acción de las deshidrogenasas, ha sido preconizado por diferentes auto-
res, en particular, por PHILIP H. JONES y D. PRASAD en el diario de Water
Pollution Control Federation (Noviembre 1.969 - pp. R 441-R 449) Editor:
Peter J PIECUCH - 3900 WINCONSIN AV. N.W. WASHINGTON.

10 Las medidas realizadas hasta ahora han conducido sin embargo a
resultados discordantes y generalmente no representan de forma exacta la
evolución de las reacciones de oxidación de la biomasa.

15 En la patente francesa nº 2.302.281 del 28 de Febrero de 1.975,
Roger BEN-AIM, y Jean-Pierre LEGERON preconizan dentro del marco de un mé-
todo diferencial, el empleo de TTC en proporción limitada para evitar las
interacciones eventuales entre TTC y TF y la propia biomasa, siendo realiza-
da la dosis al amparo de la luz y fuera de la presencia de sustratos que
serían susceptibles de modificar el medio reaccional. En tales condiciones
operatorias, medidas en discontinuo, difícilmente pueden obtenerse las me-
didas precisas con plazos de tiempo que sean compatibles con la necesidad
20 de una intervención rápida en las instalaciones industriales.

La presente invención permite superar estas dificultades defini-
niendo la actividad enzimática por la cantidad de TTC reducida en condicio-
nes definidas.

25 En efecto, al ser insoluble el TF en agua, la cantidad de TTC
reducida es directamente proporcional a la concentración en deshidrogenasas
reductoras frente al TTC, es decir en deshidrogenasas de potencial redox
inferior a -80 milivoltios.

30 La actividad puede por tanto definirse por la cantidad de TTC
reducida en algunas condiciones, y para ello se extrae el TF insoluble en
agua en un disolvente orgánico del que se puede medir la densidad óptica.

A fin de definir una magnitud proporcional a la concentración de los microorganismos, es decir en deshidrogenasas, es necesario definir las condiciones estándar de incubación, es decir las condiciones que pueden aplicarse a los lodos del sistema de depuración biológica cualquiera que sea la carga, en particular: la concentración en oxígeno, la adición de elementos reductores, el pH del efluente.

La concentración en oxígeno debe ser constante en el medio. En efecto, el esquema general de una cadena respiratoria muestra que existe una competición entre la co-enzima Q y el TTC, para la oxidación de la Flavina Adenina Dinucleotido en forma reducida ó en abreviatura $FADH_2$. E. KUN y L.G. ABOOD en la revista SCIENCE, páginas 107, 144, año 1.949 "Colorimetric estimation of succinic deshidrogenasas by trifenil - tetrazolio chloride", han mostrado esta competición estudiando en aerobio y en anaerobio la cinética de la reducción del TTC por el succinato deshidrogenasa extraído del hígado de la rata. La dosis solo puede ser reproducible en la medida en que la relación: co-enzima Q oxidada/TTC sea constante.

Esta condición se cumple si, por el efecto de aditivos que procuran dicho resultado, el porcentaje de oxígeno al comienzo de la incubación se anula. En efecto, durante la incubación, el porcentaje de TTC será entonces bastante grande con respecto al porcentaje de co-enzima Q oxidada. El TTC se vuelve entonces el aceptador final de electrones.

Así pues, puede definirse la dosis de la actividad como la medida de un flujo de electrones. Este flujo de electrones es proporcional a la concentración en Nicotinamida Adenina Dinucleotido reducido a $NADH_2$. Como la concentración $NADH_2$ depende de la concentración en enzima (deshidrogenasas) y en sustrato asimilable, denominado sustrato (por ejemplo lactosa), significa que solo cuando este sustrato está en exceso el flujo de electrones es proporcional a la concentración en deshidrogenasas.

Así pues, en presencia de un exceso de sustrato, se medirá un potencial de actividad que traduce una concentración en enzima en los lodos

en un instante dado, independientemente de la concentración en sustrato en ese mismo instante.

Es conocido que la actividad enzimática es función creciente del pH, por lo que es necesario fijar el valor de este pH, aunque solo fue
5 ra para evitar el hecho de que la reducción de TTC en TF se acompañe de una acidificación del medio. Una solución tampón de pH = 7,5 corresponde a pH a menudo encontrados en los sistemas de depuración biológicos.

Estas son las tres condiciones generales y standards de incubación que caracterizan el procedimiento, según la invención, de medida en
10 continúa de la actividad enzimática de la biomasa. El tiempo de incubación y las condiciones de parada de la incubación forman parte de preconizaciones particulares.

En dicho procedimiento de medida en continuo de la actividad enzimática en los sistemas de depuración biológicos, se toma de forma con-
15 tínua una muestra del efluente, y se la coloca en condiciones standards.

Un lodo activado representa un medio heterogéneo en donde cohabitaban diferentes especies de bacterias, caracterizándose cada una por un tiempo de generación mínimo que puede variar de 16 minutos para "Escherichia Coli" a 5 horas 30 minutos para "Rhizobium Japinicum". Sin embargo en
20 la mayoría de los casos, el tiempo de generación es del orden de 20 minutos.

Así pues, parece necesario elegir un tiempo de incubación inferior, es decir 15 minutos, a fin de medir una actividad característica de una generación de bacterias.

El hecho de sustituir oxígeno por TTC como aceptador final de
25 electrones bloquea el proceso de la fosforilación oxidativa generadora de Adenina Trifosfatada ó ATP, producto que sirve para el almacenamiento de la energía a la altura de la célula. Este ATP es reutilizado para el anabolismo del que depende el crecimiento y elegir un tiempo de incubación -
30 más largo sería tanto como medir una actividad resultante de un crecimen-

to perturbado.

En 15 minutos, se puede medir un potencial de actividad correspondiente a una generación de materias y proporcional a su concentración.

5 El procedimiento será realizado a una temperatura que corresponde al máximo de actividad de los microorganismos presentes en el medio.

En el mismo procedimiento según la invención:

10 - se provoca la fragmentación de la muestra en conductos por inyección de un gas inerte en condiciones de temperatura óptima para la actividad enzimática de una población bacteriana del efluente considerado durante un intervalo de tiempo dado,

- se hace circular la muestra en condiciones óptimas de temperatura para la actividad enzimática durante un tiempo determinado, que es suficiente para que las condiciones estándares de ausencia de oxígeno y de medio tamponado se realicen de forma homogénea,

15 - se añade a la muestra un sustrato, tal como lactosa, asimilable por la población bacteriana presente en la biomasa y un indicador de oxidoreducción dosificable susceptible de transformarse por reducción en un producto dosificable por colorimetría por ejemplo,

20 - y se desplaza la muestra a la misma temperatura óptima durante un tiempo determinado, denominado tiempo de incubación.

Habiendo observado las reacciones enzimáticas y habiendo tenido en cuenta que no están totalmente bloqueadas por la adición del alcohol utilizado para la extracción, dos dispositivos se han utilizado con éxito, uno que utiliza el efecto de un choque térmico y el otro una modificación brusca del pH, para poner fin a la actividad enzimática de la población bacteriana.

En el mismo procedimiento según la invención:

25 - se extrae a continuación el producto resultante con ayuda de un disolvente y así se localiza el producto resultante en la fase líquida,

30 - se separan los lodos por decantación,

- y finalmente se mide la intensidad colorimétrica de la fase líquida.

5 En dicho procedimiento, es preferible utilizar como indicador de óxido-reducción el cloruro de 2, 3, 5 trifenil-tetrazolio que se reduce a trifenil formazan.

En una forma preferente de aplicación, se pone la muestra en condiciones estandaradas de un medio reductor, con porcentaje de oxígeno nulo, mediante una adición de sulfato de sosa y de cloruro de cobalto.

10 De un modo general, se desplaza la muestra en condiciones de una temperatura óptima elegida en función de las cepas bacterianas presentes.

Finalmente se concluye la actividad enzimática de la población bacteriana ya sea llevando la temperatura a un valor superior a 65°C y manteniéndola así durante un cierto intervalo de tiempo, ó bién por modificación del pH (adición de ácido sulfúrico por ejemplo).

15 En diversas realizaciones, se extrae el producto resultante y se le localiza en la fase líquida del efluyente con ayuda de un alcohol tal como alcohol etílico.

20 Igualmente, el sustrato, asimilable por las bacterias, añadido a la muestra antes de la incubación, es un azúcar, en particular lactosa.

Un dispositivo según la invención de medida en continuo de la actividad enzimática de los sistemas de depuración biológicos, comprende un primer conducto tubular de buen coeficiente de transmisión de calor, sumergido en un baño a una temperatura elegida, comprendiendo este conducto 25 a una primera parte de longitud, sección y tortuosidad tales que la primera parte constituya un mezclador homogeneizador, alimentado con ayuda de una bomba que proporciona, biomasa, aditivos reductores de oxígeno y gas inerte de fraccionamiento, comprendiendo el conducto una segunda parte de longitud, sección y tortuosidad tales que el tiempo de recorrido de la muestra, función del caudal de la bomba de suministro se fija entre 15 y 30

20 minutos.

El mismo dispositivo, a continuación del primer conducto tubular, comprende un segundo conducto tubular de excelente coeficiente de transmisión del calor, sumergido en un baño a una temperatura elegida (entre 65 y 80°C), estando provisto el segundo conducto tubular en su principio de una tobera para la llegada de un caudal de disolvente, siendo seguido este segundo conducto tubular de un decantador provisto de dos orificios de evacuación, un primer orificio para evacuación de los lodos extraídos y un segundo orificio para el paso de la fase líquida en un conducto que desemboca en un aparato de medida colorimétrico.

En otra forma de realización, un dispositivo según la invención de medida en continuo de la actividad enzimática de los sistemas de depuración biológicos comprende un primer conducto tubular de buen coeficiente de transmisión del calor, sumergido en un baño a una temperatura elegida, comprendiendo este conducto una primera parte de longitud, sección y tortuosidad tales que la primera parte constituye un mezclador homogeneizador, alimentado con ayuda de una bomba que proporciona biomasa, aditivos reductores de oxígeno y gas inerte de fraccionamiento, comprendiendo este conducto también una segunda parte de longitud, sección y tortuosidad tales que el tiempo de recorrido por la muestra, función del caudal de la bomba de suministro se fije entre 15 y 20 minutos.

El mismo dispositivo, a continuación del primer conducto tubular comprende, después de una primera tobera para la llegada de un producto que detiene toda la actividad de las bacterias, una segunda tobera para la llegada del disolvente, siendo seguida esta segunda tobera de un decantador provisto de dos orificios de evacuación, un primer orificio para la evacuación de los lodos extraídos y un segundo orificio para el paso de la fase líquida en un conducto que desemboca en un aparato de medida colorimétrico.

La invención será mejor comprendida con el transcurso de la descripción que sigue con referencia los dibujos anexos, en los que:

La figura 1 es un esquema de un dispositivo de medida con detención de la actividad enzimática por medio de un choque térmico.

La figura 2 es un esquema de un dispositivo de medida con detención de la actividad enzimática por modificación del pH.

5 Con referencia a la figura 1, se distingue un conducto 1 una de cuyas extremidades 1a constituye una toma de muestra continua, sobre un canal no representado en el que se desliza de forma continua una muestra de biomasa, y cuya otra extremidad 1b es una abertura de rechazo. La extremidad de la conducción se une directamente a una bomba de suministro 2 tal como una bomba peristáltica de un modelo conocido de por sí, a través de la cual el conducto 1 está constituido por un elemento 1c de conducto realizado en material elástico tal como un elastómero. La bomba de suministro 2 se une por un elemento de conducción 1d a un elemento siguiente, compuesto de dos partes 1e y 1f conectadas, 1f a continuación de 1e, y ambas sumergidas en un tanque termostático 3. En el elemento de conducción 1d des-
10 bocan varias toberas para la llegada de diversos aditivos en particular una tobera 4 para la llegada de Na_2SO_3 , una tobera 5 para la llegada de COCl_2 y una tobera 6 para la llegada de un gas inerte tal como nitrógeno.

15 Estas diferentes toberas 4, 5 y 6, se conectan por conductos 4', 5' y 6' a medios no representados de almacenamiento ó de alimentación para los diferentes aditivos por medio de conducciones que pasan por otras tantas secciones de la bomba de suministro 2, comprendiendo dichas secciones medios apropiados, no representados, para procurar a cada uno de los aditivos una velocidad de deslizamiento y por ende un caudal determinado.

20 Las partes 1e, 1f del conducto están realizadas de un tubo de material de excelente coeficiente de transmisión calorífica, por ejemplo una aleación metálica elegida en una composición que tiene una excelente resistencia a la corrosión.

25 La parte 1e del conducto tiene una sección, una longitud y una tortuosidad tales que, a la salida de esta parte 1e del conducto, la mezcla
30

pueda ser considerada como homogénea desde el punto de vista de temperatura, composición química y estado biológico.

5 En el transcurso de las partes 1e y 1f del conducto desemboca una tobera 7 para la llegada de un compuesto asimilable por las bacterias de la población bacteriana presente en la muestra y de un indicador de óxi-
do-reducción. La tobera 7 se une a recipientes que contienen por separado el compuesto asimilable y el indicador por medio de un conducto 7' que pasa por una sección de la misma bomba de suministro 2.

10 La parte 1f del conducto tiene una sección, una longitud y una tortuosidad tales que el efluente con la velocidad que le ha sido imprimida por la bomba de suministro y con los caudales que han sido imprimidos por la misma bomba de suministro a los diferentes aditivos tarda un tiempo determinado en recorrer la parte 1f.

15 La extremidad de la parte 1f del conducto se une por un elemento de conducto 1g a un elemento de conducto 1h sumergido en un tanque termostático 8 en el que impera una temperatura notablemente más elevada que en el tanque 3 y que impide toda actividad enzimática a la población bacteriana del efluente.

20 El elemento de conducto 1g comprende una tobera 9 para la llegada de un disolvente del producto coloreado en el que se ha transformado el indicador de óxido-reducción. La tobera 9 se une a un recipiente, no representado, por medio de un conducto 9' que pasa por una sección de la misma bomba de suministro 2. Los disolventes utilizados se eligen entre los alcoholes tales como C_2H_5OH .

25 El elemento de conducto 1_h realizado en el mismo material que las partes de conducto 1_e y 1_f tiene una sección, una longitud y una tortuosidad tales que el efluente tarda un tiempo determinado en recorrerlo.

30 El elemento de conducto 1h se une por un elemento de conducto 1i a un dispositivo deburbujeador 10 de un modelo conocido de por sí de donde salen un conducto 11 para la fase gaseosa orientada hacia el rechazo

y un conducto 1_j que desemboca en un decantador 12 de un modelo conocido de por sí.

5 Del decantador salen un conducto 13 para la extracción y el transporte de los lodos hacia un rechazo y un elemento de conducción 1m para conducir la fase líquida a la entrada de un colorímetro registrador 14 de un modelo conocido de por sí tanto para el colorímetro propiamente dicho 14 como para el registrador eventualmente distinto 14'.

El elemento de conducción 1m continúa a la salida del colorímetro por un elemento de conducción 1n que desemboca en el rechazo 1b.

10 En la conducción 12 y los elementos de conducción 1m y 1n a fin de asegurar la continuidad del desplazamiento de los efluentes transportados pasan por otras tantas secciones de la bomba de suministro 2.

15 En la figura 2 se encuentran los mismos elementos con idénticas referencias a excepción del elemento de conducción 1h y del tanque termos-tático 8 que han sido sustituidos por un dispositivo mezclador de referencia 8' provisto de una tobera 15 para la llegada de un producto inhibidor de la actividad enzimática de la población microbiana, producto tal como ácido sulfúrico, y de la tobera 9.

20 El funcionamiento del aparato es el siguiente: la bomba de suministro 2 comprende un número de secciones de paso separadas, suficiente para poner en movimiento la muestra y los diferentes aditivos y recuperar la fase líquida y los lodos a continuación del decantador 11 a fin de ponerlos en movimiento, para la fase líquida hacia el colorímetro 13 y para los lodos hacia el rechazo.

25 El tratamiento de la muestra previamente a su admisión a la entrada del colorímetro registrador se caracteriza por las siguientes fases:

- la muestra recibe los aditivos Na_2SO_3 e CoCl_2 en proporciones tales que el oxígeno libre esté totalmente eliminado y que el pH se fije - por ejemplo en 7,5 (medio tamponado)

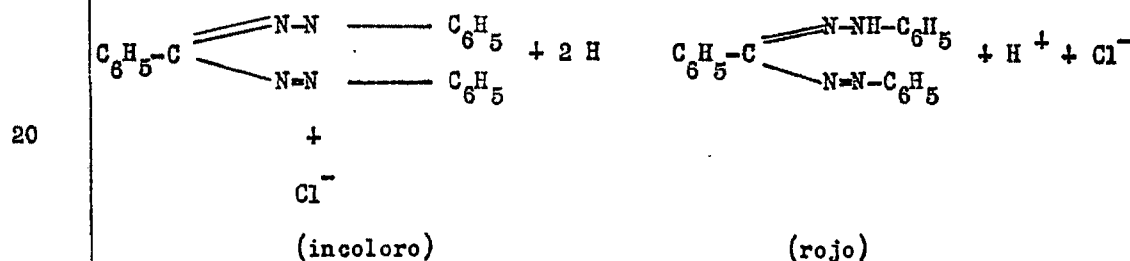
30 - el efluente recorre una parte del conducto 1e sumergido en -

un tanque termostático donde existe una temperatura óptima para la actividad enzimática, temperatura generalmente fijada en 37°C por ejemplo. A la salida de este recorrido, la muestra es homogénea en temperatura y composición química y biológica,

5 - la muestra recibe entonces la adición por la tobera 7 de un compuesto hidrocarbonado asimilable por las bacterias, por ejemplo lactosa y de un indicador de óxido-reducción, siendo el indicador elegido el cloruro de 2, 3, 5 trifenil - tetrazolio ó TTC,

10 - la muestra recorre entonces una parte de conducto 1f durante un tiempo determinado, por ejemplo 15 minutos, a la temperatura elegida en las condiciones del medio tales que el pH sea constante (medio tamponado) y la concentración en O₂ sea nula y en estas condiciones es el TTC, aceptor final de electrones, el que sitúa la dosis en condiciones de reproducibilidad.

15 Bajo la acción de las deshidrogenasas, el cloruro de 2, 3, 5 trifenil - tetrazolio (TTC) se reduce en trifenil formazan (TF) según la reacción:



A la salida de su recorrido, la parte de conducto 1f recibe la adición de un disolvente del trifenil formazan, por ejemplo C₂H₅OH.

25 La muestra es orientada a continuación en un dispositivo que asegura el bloqueo de la reacción enzimática. Esto puede lograrse ya sea mediante un choque térmico (figura 1), ó bien por adición de un compuesto inhibidor tal como ácido sulfúrico (figura 2).

30 Después de un deburbajeo, la muestra se dirige entonces a un decantador 12 donde los lodos, desprovistos del trifenil formazan rojo que

se había fijado en las partículas sólidas, son separados y enviados al rechazo y la fase líquida que contiene todo el trifenil formazan resultante de la actividad enzimática durante el tiempo de incubación en la parte de conducto 1f, es orientada a la entrada del colorímetro registrador.

5 Este procedimiento de dosis y el dispositivo de aplicación permiten medir la actividad enzimática en todos los sistemas de fermentación, aerobia y anaerobia.

Este procedimiento se adapta en particular en la determinación de la tratabilidad de los efluentes industriales en laboratorio.

10 Cuando se equipa el dispositivo de un medio de trituración de las materias en suspensión no biológicas, permite registrar en continuo la actividad de la biomasa de un ventilador.

Si el dispositivo se coloca aguas arriba de una estación y es alimentado por el efluente a tratar y por la biomasa receptora, permite
15 detectar las posibilidades de inhibición de la biomasa, por ejemplo por un producto tóxico, y prevenirla.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de
20 detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

25

30

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento y dispositivo de medida en continuo de la actividad enzimática de la biomasa de los sistemas de depuración biológica el procedimiento caracterizado porque se toma de forma continua una muestra de biomasa; se coloca la muestra en condiciones estandaradas a la vez de un medio reductor de porcentaje en oxígeno nulo y de un medio tamponado se hace circular la muestra de biomasa en las condiciones óptimas de temperatura para la actividad enzimática durante un tiempo determinado, suficiente para que las condiciones estandaradas de ausencia de oxígeno y de medio tamponado se realicen de forma homogénea; se añade a la muestra un compuesto asimilable por la población bacteriana presente y un indicador de óxido-reducción dosificable susceptible de transformarse por reducción en un producto dosificable; se desplaza el efluente a la misma temperatura óptima durante un tiempo determinado, denominado tiempo de incubación; se pone fin a la actividad enzimática de la población bacteriana; se extrae el producto dosificable con ayuda de un disolvente y así se localiza el producto dosificable en la fase líquida de la muestra; se separan los lodos de la muestra por decantación; y se mide el producto dosificable en la fase líquida.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el indicador de óxido-reducción es cloruro de 2, 3, 5 trifenil tetrazolio que se reduce en trifenil formazan.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que se pone la muestra en condiciones estandaradas de un medio reductor, con porcentaje de oxígeno nulo, mediante una adición de sulfato de sosa y de cloruro de cobalto.

4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que se desplaza la muestra y se la fracciona con ayuda de un gas inerte en condiciones de temperatura óptima elegidas; y se pone final a la actividad enzimática de la población bacteriana por un choque térmico llevando la

30
[Handwritten signature]

temperatura a un valor determinado superior a 65°C y manteniéndola a esta temperatura durante otro intervalo de tiempo.

5 5.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se desplaza la muestra y se la fracciona con ayuda de un gas inerte en condiciones de temperatura óptima elegidas; y se pone final a la actividad enzimática de la población bacteriana por modificación del pH.

6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se extrae el producto resultante y se le localiza en la parte líquida del efluente con ayuda de un alcohol.

10 7.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el compuesto asimilable por las bacterias está constituido por azúcar.

8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque el azúcar asimilable por las bacterias es lactosa.

15 9.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se mide el producto dosificable en la fase líquida por colorimetría.

10.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se mide el producto dosificable en la fase líquida mediante un procedimiento electroquímico del reactivo de óxido-reducción, antes ó después de la reducción.

20 11.- Dispositivo para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque comprende un primer conducto tubular de excelente coeficiente de transmisión del calor, sumergido en un baño a una temperatura elegida en función de la población bacteriana presente, comprendiendo este conducto una primera parte de longitud, sección y tortuosidad tal que la primera parte constituye un mezclador homogeneizador alimentado, con ayuda de una bomba que proporciona la muestra, aditivos reductores de oxígeno y gases inertes, comprendiendo este conducto una segunda parte de longitud, sección y tortuosidad tales que el tiempo de recorrido por la muestra, función del caudal de la bomba de suministro se fije en función del tiempo de generación de la población bacteriana

30

considerada, y a continuación del primer conducto tubular, un segundo conducto tubular también de excelente coeficiente de transmisión del calor, sumergido en un baño a una temperatura elegida superior a 65°C, estando provisto el segundo conducto tubular en su comienzo de una tobera para la llegada de un caudal de disolvente, siendo seguido el segundo conducto tubular de un decantador provisto de dos orificios de evacuación, un primer orificio para la evacuación de los lodos extraídos y un segundo orificio para el paso de la fase líquida de la muestra en un conducto que desemboca en un aparato de medida.

10 12.- Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado por que a continuación del primer conducto tubular, está previsto un sistema de dos toberas para la llegada de un caudal de disolvente, y para la llegada de un producto que detiene toda actividad de las bacterias en la muestra, siendo seguido este sistema de toberas de un decantador provisto de 15 dos orificios de evacuación, un primer orificio para la evacuación de los lodos extraídos y un segundo orificio para el paso de la fase líquida de la muestra en un conducto que desemboca en un aparato de medida colorimétrico.

20 13.- Procedimiento y dispositivo de medida en continuo de la actividad enzimática de la biomasa de los sistemas de depuración biológica tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en el dibujo adjunto.

Esta Memoria consta de 15 hojas escritas a máquina por una sola cara.

25

Madrid,

31 MAR 1978

SOCIETE NATIONALE ELF AQUITAINE.

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO

P. P. Firmados J. Suarez Diaz

30

Fig:1

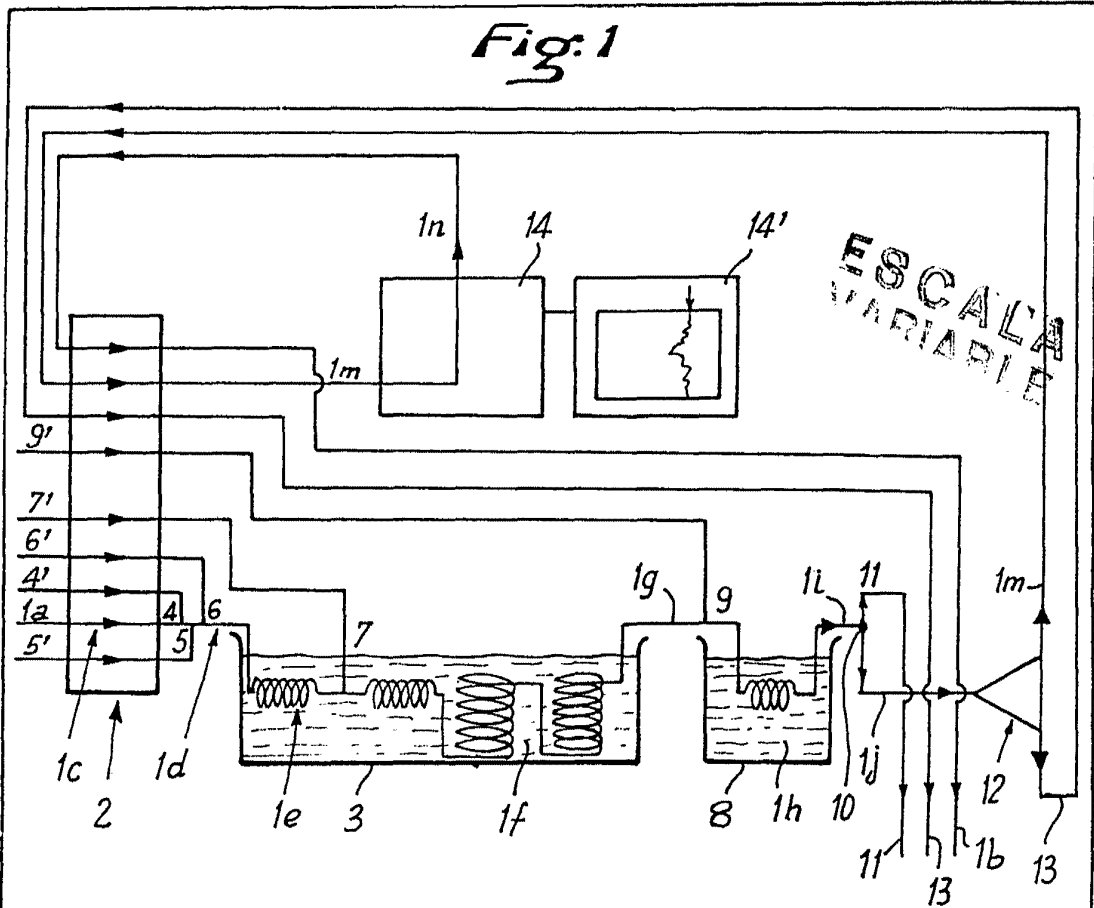
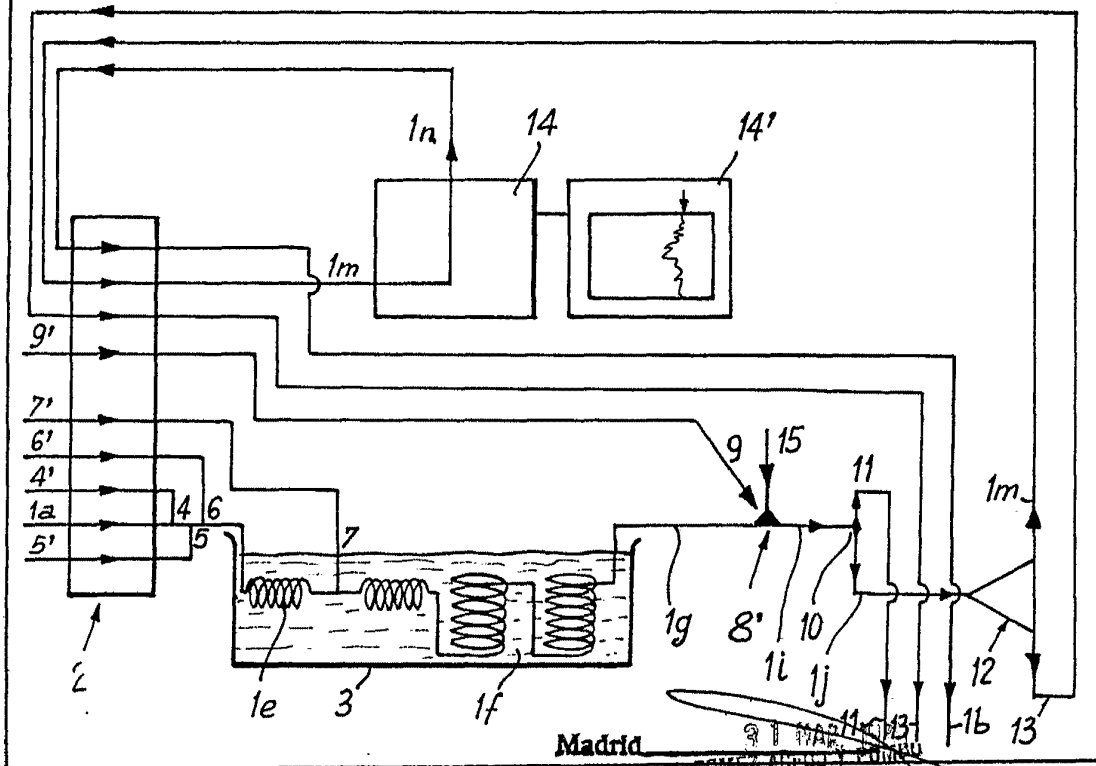


Fig:2



Madrid

J. M. GÓMEZ AGUDO Y COLADA
P. P. Firmado: J. Suarez Diaz