



19 MAY 1972

P.- 50.864

File 9694

Int. Cl.: CO2C

402973

402973

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C
CLASE _____
SUBCLASE _____

MEMORIA DESCRIPTIVA

Para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de BIOSPHERICS INCORPORATED

entidad de nacionalidad norteamericana

establecida 4928 Wyaconda Road, Rockville, Maryland

Estados Unidos de América

por "PROCEDIMIENTO PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES CON LODO
ACTIVADO"

(Clase Internacional CO2 c)

12-5-72

JLC.

402973



La presente invención se refiere a un procedi_
miento para tratar aguas residuales sin depurar o trata_
das, para obtener un efluente sustancialmente exento de
fósforo que es devuelto a los recursos de agua naturales.

5 En el sistema convencional de lodo activado en
uso hoy día, las aguas residuales son sometidas a los mé_
todos usuales de tamizado y sedimentación preliminar, y
luego son mezcladas con lodo activado recirculado de un
depósito de sedimentación, para formar un líquido mixto,
10 y el líquido mixto es sometido a aireación. Durante la
aireación del líquido mixto, los organismos presentes
provocan la descomposición aerobia de sólidos y se consigue
un alto grado de eliminación de la demanda biológica de
oxígeno.

15 Los fosfatos, que están presentes en aguas re_
siduales orgánicas y detergentes, escapan a los procedi_
mientos convencionales de tratamiento de aguas residuales,
y son liberados con el efluente en los recursos de agua na_
turales, por ejemplo lagos, ríos y arroyos o corrientes de
20 agua. Estos fosfatos producen un exceso de fertilización,
o eutroficación, de las aguas, causando un feo florecimiento
de algas y serios problemas de contaminación.

Es sabido que la aireación del líquido mixto en
un procedimiento de tratamiento de aguas residuales por
25 lodo activado hace inicialmente que los microorganismos

402973⁷⁹



presentes captan fosfato. La patente EE.UU. nº 3.236.766
expone un procedimiento que utiliza este fenómeno para
eliminar fosfatos de las aguas residuales. Según el pro-
cedimiento expuesto en esa patente, el pH de las aguas re-
siduales sin depurar es ajustado, si es necesario, para
5 mantener un intervalo de aproximadamente 6,2 a aproxima-
damente 8,5, las aguas residuales son mezcladas con lodo
activado para formar un líquido mixto, el líquido mixto es
aireado para mantener un contenido de oxígeno disuélto de
al menos 0,3 mg/litro en el líquido mixto, y se separa del
10 líquido mixto un lodo enriquecido en fosfato, proporcionan-
do un efluente sustancialmente exento de fosfato. El lodo
enriquecido en fosfato es tratado para reducir su contenido
de fosfato, antes de recircularlo para mezclarlo con las
15 aguas residuales entrantes. Este puede efectuarse manteni-
do el lodo enriquecido en fosfato bajo condiciones anaerobias
durante varias horas, o a un pH menor de 6,5 durante 10 a
20 minutos. Las condiciones anaerobias y el pH ácido inducen
el pase de considerables cantidades de fosfato intracelular,
20 del lodo a una fase líquida.

Desde entonces se han propuesto otros varios
procedimientos para reducir el contenido de fosfato en un
lodo enriquecido en fosfato, después de la etapa de airea-
ción en un procedimiento de tratamiento de aguas residuales
25 con lodo activado. Así, las patentes EE.UU. nº 3.385.785 y

402973 19



3.390.077 exponen el ajuste del pH de un lodo enriquecido en fosfato, a aproximadamente de 3,5 a 6,0, y la agitación del lodo en contacto con un medio acuoso que contenga poco fosfato, durante un tiempo suficiente para efectuar la transferencia del material de fosfato, soluble en agua, desde el lodo a la fase acuosa. El medio acuoso enriquecido en fosfato es separado del lodo agotado en fosfato, y el lodo agotado en fosfato es recirculado para formar el líquido mixto.

La patente EE.UU. nº 3.522.171 expone también un método para tratar lodo con el fin de reducir el contenido de fosfato antes de su recirculación como material de siembra a la zona de aireación del sistema de tratamiento de aguas residuales con lodo activado. El método expuesto en esta patente implica semeter un primer concentrado de lodo, producido en el separador, sucesivamente a acidificación seguida por separación de un segundo concentrado de lodo. Este concentrado es diluido con un medio acuoso con bajo contenido de fosfato, y se separa un tercer concentrado de lodo que es el concentrado de microorganismos a recircular, con contenido reducido de fosfatos.

También se ha sugerido la combinación de un tratamiento químico de precipitación de fosfatos con una eliminación biológica de fosfatos, en un procedimiento

402973⁹ MAR 1972



de tratamiento de aguas residuales. Así, las patentes
EE.UU. nº 3.409.545 y 3.386.911 exponen procedimientos
en los que las aguas residuales sin depurar son trata-
das primero con cal, para precipitar parte de su conte-
5 nido de fosfatos. Luego se mezcla el efluente con lodo
activado, y se airea de manera que los microorganismos
consuman metabólicamente el contenido de fosfatos.

La patente EE.UU. nº 3.480.144 expone la
adición de un precipitador de fosfatos directamente a
10 la zona de aireación, en un procedimiento de tratamiento
de aguas residuales con lodo activado. Debido al gran
volumen de material presente en el depósito de aireación
y a la relativamente baja concentración de fosfato, se
ha de usar un gran exceso de precipitador, por ejemplo
15 aproximadamente el doble de la cantidad estequiométricamen-
te requerida.

Un objeto de la presente invención es propor-
cionar un procedimiento para reducir el contenido de fos-
fato y promover un alto grado de eliminación de la deman-
20 da biológica de oxígeno, en un procedimiento de tratamien-
to de aguas residuales con lodo activado.

Otro objeto de la invención es proporcionar
tal procedimiento que puede ser realizado usando el equi-
po usual de tratamiento de aguas residuales.

25 Otro objeto de la invención es proporcionar

12-5-72

402973¹⁹



tal procedimiento que está acompañado por una mejora de las características de sedimentación del lodo, y por un aumento de la eficacia de eliminación de la demanda biológica de oxígeno y de los sólidos en suspensión.

5 Estos y otros objetos se consiguen por la práctica de la invención, que dicho de modo breve, comprende mezclar el material de aguas residuales entrantes con lodo activado, para proporcionar un líquido mixto. El líquido mixto es llevado a una zona de aireación en la que es aireado para reducir su contenido de demanda biológica de oxígeno y para hacer que los microorganismos presentes capturen fosfato. El lodo enriquecido en fosfato es separado del líquido mixto, proporcionando un efluente sustancialmente exento de fosfato. El lodo enriquecido en fosfato es llevado a una zona de separación de fosfato, y es tratado para hacer que los microorganismos del lodo liberen fosfato a la fase líquida. Se añade al lodo un precipitador de fosfato, para precipitar el contenido de fosfato soluble en agua. El lodo que contiene las partículas de fosfato precipitadas es recirculado para mezclarlo con el material de aguas residuales entrantes.

10

15

20

La invención se ilustra en el dibujo adjunto, donde la figura es un organigrama del procedimiento de eliminación de fosfato de la invención.

25 Haciendo referencia a la figura, una corriente



1 entrante de aguas residuales sin depurar es hecha pa-
sar por unas unidades usuales de tamizado y eliminación
de arenilla o grava, y es opcionalmente sometida a una
sedimentación primaria en un depósito 2, del cual se re-
5 tira lodo primario por la tubería 3. Las aguas residuales
sometidas a sedimentación primaria son mezcladas con una
mezcla de lodo activado recirculado y fosfato precipita-
do, descrita más adelante, para formar un líquido mixto,
y son llevadas por la tubería 4 al depósito 5 de airea-
10 ción. En el depósito de aireación, el líquido mixto es
aireado a una velocidad suficiente para mantenerlo aerobio,
- es decir, de manera que haya una cantidad commensurable
de oxígeno presente en el líquido mixto - en al menos
una parte del depósito de aireación, durante un periodo
15 de 1 a 8 horas. Durante la aireación, las bacterias presen-
tes captan fosfato y consumen materia orgánica presente
en las aguas residuales. Las partículas de fosfato preci-
pitadas que son añadidas al depósito de aireación junto
con el lodo recirculado presentan un área específica grande
20 que atrae a los microorganismos y a los nutrientes nece-
sarios para el sustento y crecimiento de los microorganis-
mos, y refuerzan la captación de fosfato por los microorga-
nismos. Durante la aireación se obtiene un alto grado de
eliminación de la demanda biológica de oxígeno.

25. Tras la aireación, el líquido mixto es

402973 19 MAR



alimentado en un depósito 6 de sedimentación secundaria.
En el depósito 6 de sedimentación secundaria sedimenta,
y se separa de este modo del líquido, una mezcla de lodo
enriquecido en fosfato y de partículas de fosfato preci-
5 pitadas. La presencia del fosfato precipitado mejora las
características de sedimentación del lodo, ya que la den-
sidad de la mezcla de lodo y fosfato precipitado es mayor
que la del lodo solo. El lodo contiene una porción sustan-
cial del fosfato presente en las aguas residuales. El
10 efluente sustancialmente exento de fosfato es descargado,
para deshacerse de él de manera usual, por la tubería 7.

La mezcla de lodo enriquecido en fosfato y
de partículas de fosfato precipitadas es retirada del de-
pósito 6 de sedimentación por la tubería 8. Una porción de
15 la mezcla, típicamente aproximadamente 5%, puede ser envia-
da a desecha, y el resto es llevado al separador 9 de fos-
fato. En el separador 9 de fosfato, la mezcla de lodo enri-
quecido en fosfato y de partículas de fosfato precipitadas
es tratada para hacer que los microorganismos del lodo des-
20 prendan fosfato. Este tratamiento puede ser efectuado mante-
niendo la mezcla bajo condiciones anaerobias como se descri-
be en la patente EE.UU. nº 3.236.766; por aireación de la
mezcla como se describe en la patente EE.UU. nº 3.654.146;
o por ajuste apropiado del pH. - es decir, ajuste del pH a
25 menos de 6,5 y mantenimiento a este pH durante al menos 10

402973

19 MAY 1972



minutos. Este tratamiento hace que los organismos del lodo liberen el fosfato que han captado en el depósito 5 de aireación. El fosfato pasa del lodo a la fase líquida del lodo.

5 Un precipitador de fosfato, por ejemplo una sal de aluminio o hierro o un álcali tal como cal, es añadido desde el manantial 10 al separador 9 de fosfato, en una cantidad suficiente para precipitar el contenido de fosfato soluble del lodo. El precipitador de fosfato puede ser añadido al separador de fosfato junto con el lodo enriquecido en fosfato, o por separado. Alternativamente, el precipitador de fosfato puede ser añadido al lodo en un depósito independiente, después de la operación de separación de fosfato. Debido al relativamente pequeño volumen del lodo en comparación con el volumen de líquido mixto en el depósito de aireación, se requiere mucho menos precipitador de fosfato que si éste se añadiese al depósito de aireación.

10 La mezcla de lodo activado y partículas de fosfato precipitadas es retirada del separador 9 de fosfato, y es llevada por la tubería 11 para mezclarla con las aguas residuales sin depurar que se están alimentando en el depósito 5 de aireación.

15 Según la invención, el fosfato precipitado insoluble es retenido junto con el lodo activado, y even_

12-5-72

402973

19 MAR 1972



5 tualmente es retirado del sistema como lodo de dese_
che enriquecido en fosfato. Esto se efectúa por méto_
dos usuales de eliminación de desechos, y no requiere
ningún equipo adicional. Además, dado que no se requie_
re ningún depósito de espesamiento y sedimentación del
que se retire un líquido sobrenadante, y que requiera
un mecanismo especial de control, se puede usar el equi_
po existente en una instalación de tratamiento de aguas
residuales.

10 Además, cuando un líquido sobrenadante en_
riquecido en fosfato es separado del lodo, y el líquido
sobrenadante es tratado subsiguientemente con un preci_
pitador de fosfato, una porción del fosfato soluble per_
manece en el lodo activado. Según la presente invención,
15 sustancialmente todo el fosfato soluble es eliminado del
lodo, en vez de tan solo la porción decantable. Ello au_
menta la eficacia del procedimiento y reduce la cantidad
de aireación requerida para hacer que los microorganismos
del depósito 5 de aireación capten el fosfato.

20 El ejemplo siguiente ilustra una realiza_
ción específica de la invención.

Ejemplo

25 Se ajusta el pH de unas aguas residuales

402973 19 MAYO 1972



entrantes brutas a un valor de 7 a 8, y estas son pasadas a través de unas unidades usuales de tamizado y eliminación de arenilla. Las aguas residuales sin depurar (3785 m³ /día), que contienen 100 ppm de sólidos, son mezcladas con lodo activado recirculado (720 m³ /día) que contiene 500 ppm de fosfato precipitado. El líquido mixto es alimentado en una zona de aireación, y es aireado en una cantidad de 37 litros de aire por litro de aguas residuales, durante 6 horas. El líquido mixto efluente, procedente de la zona de aireación, es alimentado en un depósito de sedimentación secundaria. El líquido de desecho clarificado, que está sustancialmente exento de fosfato, es descargado a la salida de efluente, tras cloración, en una cantidad de 3785 m³ /día. La mezcla sedimentada de lodo enriquecido en fosfato y de partículas de fosfato precipitado es retirada del depósito de sedimentación secundaria en cantidad de 757 m³/día. Una porción (38 m³/día) es llevada al lodo de desecho, y el resto es llevado a un separador anaerobio de fosfato, donde es mantenido bajo condiciones anaerobias durante varias horas. Las condiciones existentes en el separador inducen el paso de considerables cantidades de fosfato intracelular a la fase líquida. Se añade al lodo la cantidad estequiométrica de alumbre requerida para precipitar el fosfato soluble presente, y la mezcla de lodo y fosfato precipitado es

12-5-72

402973



recirculada para mezclarla con las aguas residuales en_
trantes.

5

REIVINDICACIONES

10

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 siguientes:

15

1.- Procedimiento para tratar aguas residuales con lodo activado, que comprende mezclar material de aguas residuales entrantes con lodo activado que contiene partículas de fosfato precipitadas, para proporcionar un líquido mixto; hacer pasar dicho líquido mixto a una zona de aireación en la que es aireado para reducir su contenido de demanda biológica de oxígeno, y para hacer que los microorganismos presentes capturen fosfato; separar del líquido mixto el lodo enriquecido en fosfato, para proporcionar un efluente sustancialmente exento de fosfato; hacer pasar dicho

25

lodo enriquecido en fosfato a una zona de separación de

12-5-72

- 12 -

402973

19 MAR 1972



fosfato, y tratarlo para hacer que los microorganismos del lodo liberen fosfato a la fase líquida; añadir al lodo un precipitador de fosfato, para precipitar el contenido de fosfato soluble en agua; y recircular dicho lodo que contiene partículas de fosfato precipitado, para mezclarlo con el material de aguas residuales entrantes.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, donde dicho lodo enriquecido en fosfato, que es separado de dicho líquido mixto, es mantenido bajo condiciones anaerobias para hacer que los microorganismos del lodo liberen fosfato a la fase líquida.

3.- Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, donde dicho líquido mixto es aireado durante de 1 a 8 horas.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, 2 o 3, donde el precipitador de fosfato es añadido a dicho lodo en una cantidad aproximadamente estequiométrica respecto a la requerida para precipitar su contenido de fosfato soluble en agua.

5.- "PROCEDIMIENTO PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES CON LODO ACTIVADO"

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con

402973



los fines que se han especificado.

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

5

Madrid. 19 MAYO 1972

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por poder.

10

15

20

25

12-5-72

- 14 -

MM

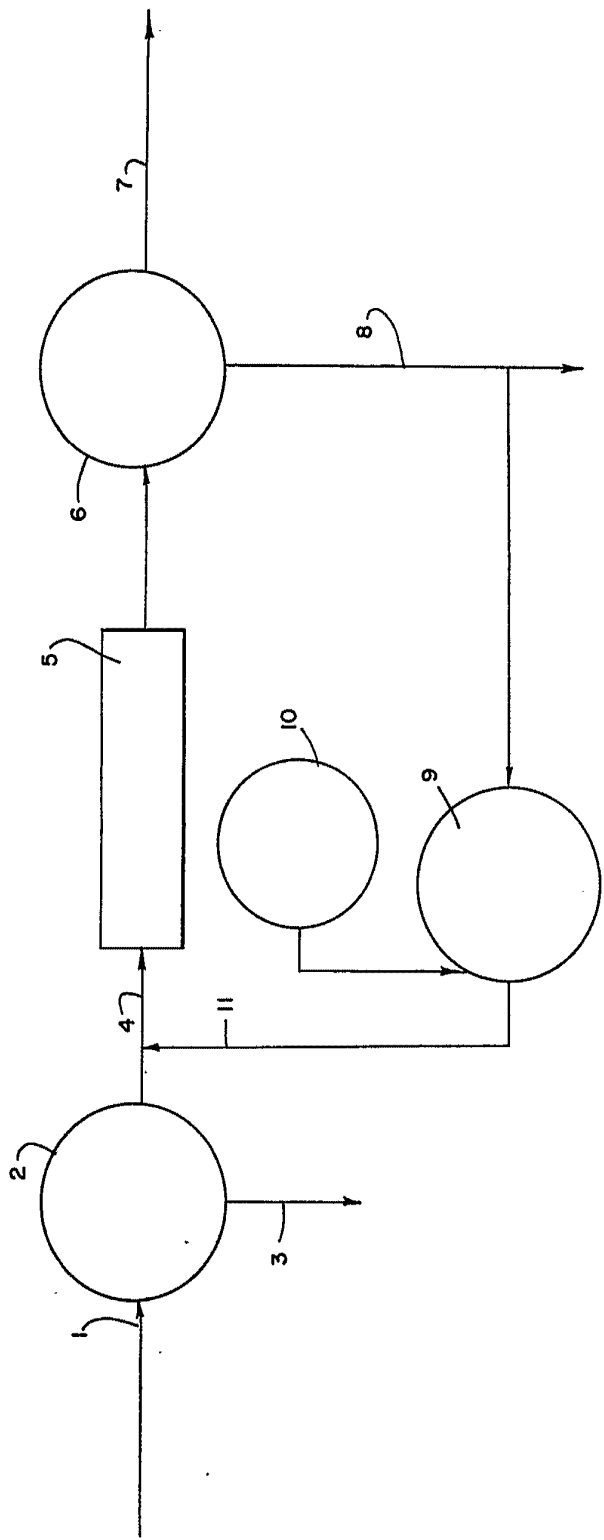
43107

432978



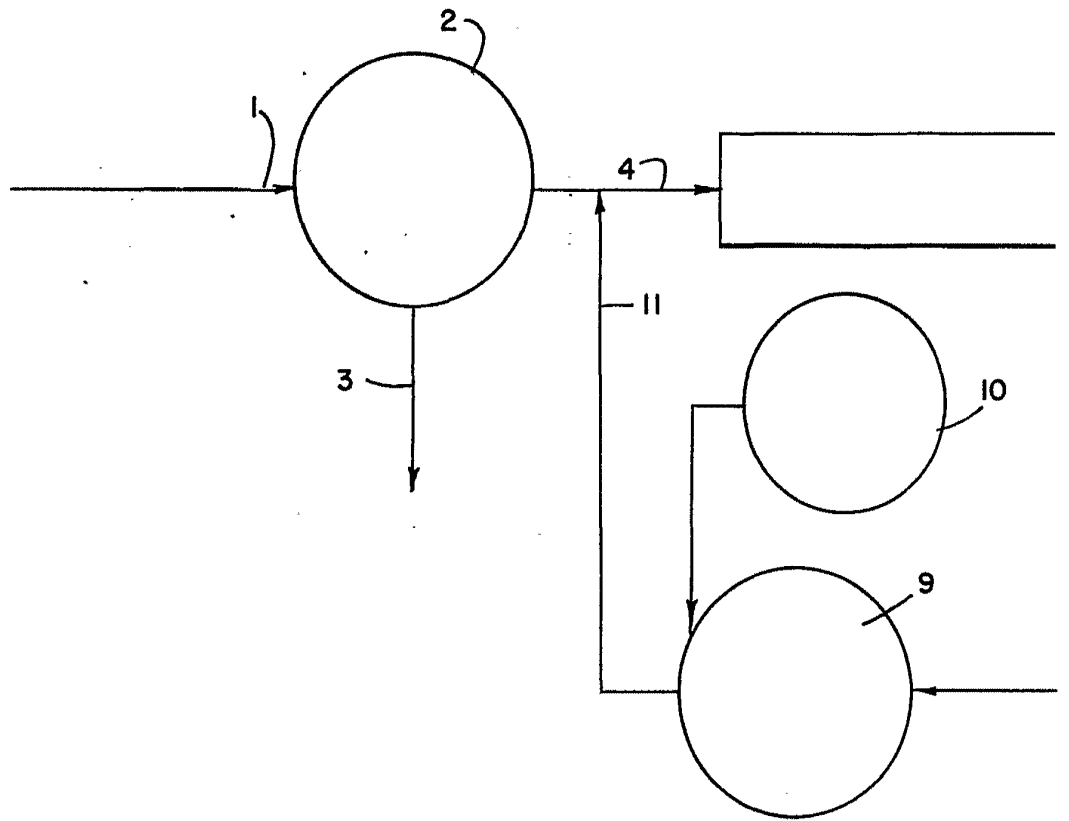
201

432978



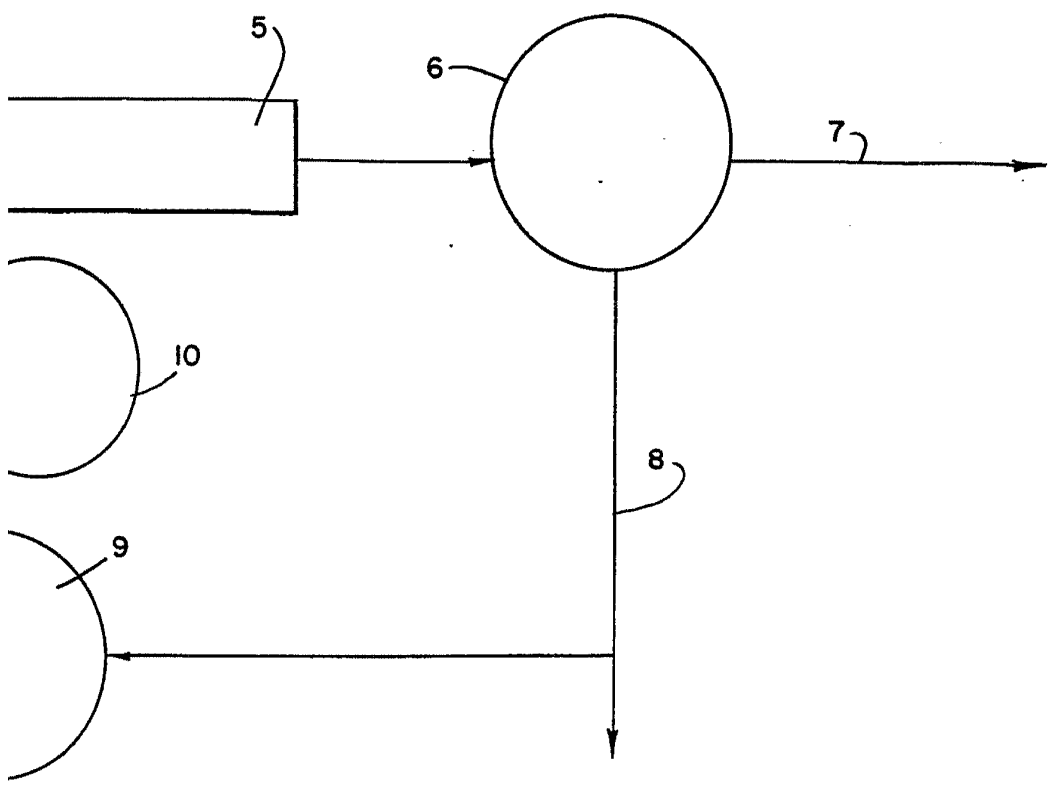
Alvaro da Encosta
 Perito

4029



J' 50749

402973



Alberto de Elzaburo
Por Poderes