

405822



PATENTE DE INVENCION

405822

Int. Cl.². C 02 C

MEMORIA DESCRIPTIVA

sobre:

"PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DE NITROGENO COMBINADO ORGANICA E INORGANICAMENTE DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS E INDUSTRIALES"

Solicitante: CELLULOSE ATTISHOLZ AG,
entidad suiza, establecida en
LUTERBACH (Suiza).

Prioridad: Solicitud de Patente N° 17030/71,
depositada en Suiza en
23 de Noviembre de 1971.

405822



La presente invención se refiere a un procedimiento para la eliminación de nitrógeno combinado orgánica e inorgánicamente de aguas residuales domésticas e industriales.

5 Se conoce ya un procedimiento para la depuración biológica de aguas residuales según el procedimiento de lodos vivificados, de acuerdo con el cual se efectúa, por un lado, la destrucción de las impurezas mediante bacterias y, por otro lado, la eliminación de las bacterias multiplicadas mediante organismos bacteriófagos, en dos etapas sucesivas completamente independientes entre sí. Para ello, el agua residual alimentada a la primera etapa, eventualmente después de una clarificación mecánica previa, es aireada en un depósito de aireación bajo creación de condiciones
10 óptimas de vida para las bacterias, eligiéndose la concentración de oxígeno de tal modo que el desagüe clarificado de un recipiente de sedimentación correspondiente a la primera etapa y dispuesto por detrás de dicho depósito de aireación, al cual se conduce el agua residual después de
15 la aireación, no contenga ya oxígeno libre alguno después de un tiempo de reposo determinado. El agua residual libre de oxígeno extraída de este recipiente de sedimentación vuelve a ser aireada de tal modo en un depósito de aireación en la segunda etapa, y la concentración de lodo es
20 regulada de tal forma, que el desagüe de un recipiente de sedimentación perteneciente a esta segunda etapa y dispuesto por detrás del depósito de aireación de la segunda etapa,
25

405822



presente, después de un tiempo de reposo determinado, un contenido de oxígeno de al menos 2 mg/l.

A causa del desagüe de aguas residuales domésticas e industriales en los cursos de aguas naturales, el contenido de éstos en compuestos nitrogenados de amonio y nitrato
5 aumenta continuamente. El amonio representa un peligro para los cursos de aguas naturales ya que, con valores pH elevados, actúa de veneno para los peces o puede conducir a una reducción del oxígeno en el agua en el caso de producirse una nitrificación. El nitrato, por su parte, actúa
10 de abono y es uno de los motivos de la creciente eutrofia de los cursos de aguas. Además, dificulta o pone en peligro la preparación de agua potable a base de dichas aguas, ya que el nitrato en concentración excesivamente elevada puede ser perjudicial tanto para la salud humana como para la de
15 los animales. El elevado contenido de amonio y nitrato de los cursos de aguas naturales se debe en parte también a la insuficiente eliminación de estos productos por las instalaciones o procedimientos biológicos convencionales, hasta
20 ahora conocidos, de depuración de aguas residuales, incluyendo en ellos el procedimiento al principio mencionado.

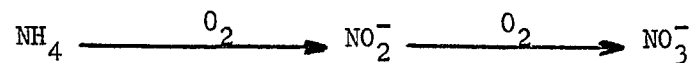
Por consiguiente, existe una imperiosa necesidad de encontrar procedimientos e instalaciones para la depuración de aguas residuales, que estén en condiciones de eliminar
25 al máximo posible compuestos de amonio y nitrato, así como nitrógeno combinado orgánicamente, de las aguas residuales alimentadas a tales instalaciones. Se han hecho ya algunos

405822



intentos en el sentido de nitrificar el amonio, de forma en sí conocida, mediante un procedimiento de lodo vivificado y de desnitrificar después el agua residual que contiene nitratos en una etapa especial subsiguiente. Durante la nitrificación y la desnitrificación debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Durante la nitrificación en un sistema de lodo vivificado, el nitrógeno amónico es oxidado microbiológicamente a nitrito y nitrato. Una gran parte del nitrógeno combinado orgánicamente que no puede ser consumido por asimilación, es transformado en nitrógeno de amonio por bacterias amonificadoras. La transformación del amonio en nitrato se efectúa por medio de bacterias Nitrosomonas, la transformación del nitrito en nitrato por bacterias Nitrobacter.



Se supone que la velocidad de crecimiento de las bacterias Nitrosomonas es menor que la de las bacterias Nitrobacter, de modo que las primeras representan un factor limitador de la nitrificación. La posibilidad de nitrificación en una instalación de lodo vivificado depende de varios factores, entre ellos de la temperatura, del tiempo de aireación, de la concentración del lodo, de la carga del lodo, del contenido de oxígeno y de inhibidores, así como del valor pH.

En principio, una nitrificación es solamente posible cuando no se sobrepasa una cierta carga de lodo para condi-

405822



ciones dadas. En el caso de cargas de lodo superiores a 0,2 kg BSB₅/kg STS a una temperatura por debajo de 15°C, no se produce nitrificación alguna o bien únicamente una nitrificación muy insuficiente. A una temperatura de 20°C y con una carga del lodo de hasta 0,33 kg BSB₅/kg STS se puede lograr una nitrificación completa.

La presencia de varias sustancias tóxicas en las aguas residuales puede impedir una nitrificación. Particularmente la tiourea, los cianuros, los fenoles y las sales de metales pesados pueden inhibir el crecimiento de bacterias nitrificadoras.

Durante la desnitrificación, el nitrito y el nitrato son reducidos a nitrógeno elemental y a óxido de dinitrógeno.



El mecanismo de la desnitrificación no está todavía esclarecido en todos sus puntos. En general, este proceso se considera como un proceso puramente anaeróbico. En principio parecen ser necesarios para la desnitrificación donadores de hidrógeno. Juntamente con la influencia del contenido de oxígeno durante la desnitrificación juegan también un papel importante el valor pH y el tiempo de reposo. Se ha podido comprobar una relación recíproca entre el valor pH y la influencia de la tensión de oxígeno sobre la velocidad de desnitrificación. En la zona de valor pH > 7, la desnitrificación queda completamente impedida en caso de presencia de oxígeno.

405822



En resumen, se puede decir que en todos los experimentos se han comprobado las relaciones existentes entre la concentración del lodo y el tiempo, así como entre la temperatura y la carga del lodo durante la nitrificación. Asimismo se ha comprobado que, en principio, una desnitrificación es posible.

Partiendo de estos conocimientos, la presente invención tiene por objeto un procedimiento que permite, simultáneamente con la depuración convencional de aguas residuales y sin coste adicional alguno digno de mencionar, lograr una eliminación considerable de compuestos de amonio y nitrato, así como de nitrógeno combinado orgánicamente de aguas residuales domésticas e industriales. La finalidad de este procedimiento consiste en crear condiciones óptimas para todos los procesos esenciales.

Ello se logra, según la presente invención, en una instalación de depuración biológica de aguas residuales del tipo más arriba mencionado, es decir del tipo que en dos etapas sucesivas comprende sendos depósitos de aireación y sendos recipientes de sedimentación dispuestos a continuación de los primeros, en la que el agua residual es aireada en el depósito de aireación de la primera etapa y es conducida seguidamente para la sedimentación al recipiente de sedimentación, siendo extraída libre de oxígeno del mismo y siendo conducida a la segunda etapa donde vuelve a ser aireada y es conducida después al recipiente de sedimentación de dicha segunda etapa, por el hecho de

405822



que el agua residual libre de oxígeno y que contiene amonio, extraída del recipiente de sedimentación de la primera etapa, es aireada en el depósito de aireación de la segunda etapa bajo creación de condiciones óptimas para obtener una nitrificación máxima del amonio, y de que una parte del agua residual nitrificada de esta forma es reciclada de manera continua desde el recipiente de sedimentación de la segunda etapa a la primera etapa y es desnitrificada en el recipiente de sedimentación de la primera etapa, en el cual se crean condiciones óptimas para la amonificación del nitrógeno combinado orgánicamente y para la desnitrificación del nitrato contenido en el agua residual y reciclado con el agua residual clarificada.

Además, en la segunda etapa se tiene en cuenta la pequeña velocidad de crecimiento de las bacterias Nitrobacter y particularmente Nitrosomonas mediante una carga muy reducida del lodo BSB_5 y mediante una elevada edad del mismo. En el recipiente de sedimentación de la primera etapa se crean condiciones apropiadas para la desnitrificación, representando simultáneamente la reducida carga del lodo, con la consiguiente elevada cantidad del lodo en esta primera etapa, una protección de las bacterias nitrificantes en la segunda etapa, ya que la mayor parte de las sustancias de acción tóxica son en parte retenidas por adsorción en la primera etapa y en parte destruidas biológicamente. Simultáneamente es aumentada la acción amonificante en el sentido reductor del recipiente de sedimenta-

405822



ción.

De esta forma se logra obtener, sin perjuicio de la eliminación de las demás impurezas en la forma convencional y bajo aprovechamiento de las condiciones óptimas para la amonificación y la nitrificación o desnitrificación, respectivamente, en la instalación, una eliminación hasta un 90 % del nitrógeno total contenido en las aguas residuales alimentadas a la instalación.

Para optimizar esta eliminación es conveniente reciclar al menos la mitad del agua residual nitrificada, alimentada durante 24 horas al recipiente de sedimentación de la segunda etapa, nuevamente a la primera etapa y/o se puede disponer que aproximadamente igual o mayor cantidad de agua nitrificada que la cantidad de aguas residuales no purificadas alimentada simultáneamente a la primera etapa de la instalación de depuración durante 24 horas, vuelva a ser conducida a dicha primera etapa.

En una instalación con alimentación discontinua de aguas residuales se puede trabajar ventajosamente de forma que la carga hidráulica de la instalación permanezca constante, ajustada a la carga máxima prevista. En el caso de una alimentación menor de agua residual, se puede reciclar a la primera etapa una tal cantidad de agua nitrificada procedente del recipiente de sedimentación de la segunda etapa que la carga hidráulica de la primera etapa permanezca constante.

El agua procedente del recipiente de sedimentación

405822



de la segunda etapa y reciclada a la primera etapa para la desnitrificación de la misma puede ser introducida ya sea en el depósito de aireación, ya sea en el recipiente de sedimentación de dicha primera etapa. Sin embargo, se
5 puede obtener una mezcla ventajosa y particularmente intensa de esta parte reciclada con el agua procedente de la primera etapa introduciendo el agua reciclada en el conducto de conexión entre el depósito de aireación y el recipiente de sedimentación de la primera etapa.

10 Para la creación de condiciones óptimas para la amonificación y la desnitrificación en la primera etapa, cuando se trabaja con una concentración de O_2 de 0 - 2 mg O_2/l y una concentración de lodo de 5 - 15 Kg STS/ m^3 , la carga del lodo BSB_5 puede ser ventajosamente de 0,5 - 0,05, y
15 preferiblemente de 0,15 kg BSB_5/kg de sustancia seca de lodo, encontrándose continuamente al menos $2/3$ del lodo total de esta etapa en el recipiente de sedimentación de la misma. La carga del lodo se calcula a base de la cantidad en kg de BSB_5 suministrada con el agua residual a la
20 primera etapa, en 24 horas, dividida por la cantidad total de lodo en kg contenida en la primera etapa. La edad del lodo, que resulta de la cantidad total de lodo en la primera etapa dividida por la cantidad de lodo en kg suministrada diariamente por el agua residual, puede ser de
25 5 - 30 días, y preferiblemente de 12 días. Simultáneamente se puede disponer que el lodo conducido al recipiente de sedimentación de la primera etapa vuelva a retornar al

405822



depósito de aireación correspondiente después de una hora como promedio, pero como máximo después de 8 horas, y preferiblemente después de 3 horas, para volver a ser abastecido de oxígeno. Ello se puede lograr mediante una proporción correspondiente de la cantidad de lodo reciclada, que puede ser por ejemplo de $1/5$ hasta $1/2$, y preferiblemente de $1/4$ del contenido del recipiente de sedimentación por hora. Como durante el proceso de desnitrificación se forman burbujas de gas en el interior de los copos de lodo, una parte del lodo sube a la superficie del recipiente. Este lodo puede recogerse, de forma en sí conocida, y retornarse al correspondiente depósito de aireación o bien extraerse como lodo en exceso.

Con esta medida se crean condiciones particularmente ventajosas para la amonificación y la desnitrificación, ya que a causa de la prolongada estancia del lodo en el recipiente de sedimentación la afinidad del mismo al oxígeno se hace tan grande que el nitrato es reducido sin perjuicio de la eliminación de las sustancias orgánicas susceptibles de ser destruidas biológicamente. Por el contrario, esta eliminación es incluso favorecida por la alimentación adicional de oxígeno a través del nitrato, pudiéndose lograr simultáneamente un ahorro de energía, ya que la alimentación de oxígeno al depósito de aireación de la primera etapa puede quedar reducida.

Para lograr condiciones apropiadas para la nitrificación en la segunda etapa, cuando se trabaja con concentra-

405822



ciones de oxígeno de 2-6 mg O_2/l y con una concentración del lodo de 0,5-4 kg STS/ m^3 , la carga del lodo BSB_5 puede ser, principalmente en dependencia de la temperatura, de 0,3-0,01, y preferiblemente de 0,1 kg BSB_5/kg de sustancia seca de lodo. La edad del lodo puede ser de 5-30 días, y preferiblemente de 12 días. Simultáneamente se puede disponer que el lodo conducido al recipiente de sedimentación vuelva a retornar al correspondiente depósito de aireación al cabo de 1/4 de hora, como máximo después de 4 horas y preferiblemente después de 1 hora, para ser abastecido de oxígeno. Es ventajoso que como máximo la mitad del lodo total de la segunda etapa se encuentre continuamente en el recipiente de sedimentación correspondiente. La cantidad de retorno de lodo se elige por ejemplo de forma que constituya 1/5 - 1/2, y preferiblemente 1/4, del volumen del recipiente de sedimentación por hora.

Con estas medidas se crean condiciones especialmente ventajosas para la nitrificación, particularmente por la reducida carga del lodo BSB_5 , por las aguas residuales previamente clarificadas en la primera etapa hasta un elevado grado y por la elevada edad del lodo que se puede así alcanzar. Particularmente se logra evitar de este modo la aparición de fenómenos de desnitrificación en el recipiente de sedimentación de la segunda etapa, que conducen a la conocida fermentación del lodo, la cual puede afectar la nitrificación y empeorar la calidad del líquido de salida.

Se ha descubierto además que, junto a la destrucción

405822



de las impurezas orgánicas y a la eliminación del nitrógeno del nitrato, y sin perjuicio de estos procesos, se pueden eliminar adicionalmente fosfatos contenidos en las aguas residuales que se desean depurar. Ello se puede lograr
5 mediante la adición de productos químicos precipitantes, en sí conocidos, por ejemplo sales de aluminio o de hierro, a la segunda etapa y antes del recipiente de sedimentación de la misma.

A continuación se describe la presente invención con
10 respecto a una forma de realización de una instalación para llevar a cabo el procedimiento según la presente invención, a título de ejemplo no limitativo, ilustrada en la única figura de los dibujos.

En dicha figura se ilustra una instalación de depu-
15 ración biológica de aguas residuales de dos etapas, en sí conocida, dotada de un primer depósito de aireación 1 y de un recipiente de sedimentación 3 dispuesto a continuación del primero y conectado con el mismo mediante un conducto 2, determinando en conjunto la primera etapa de
20 la instalación. A través de un rebosadero 4 y de un conducto 5 dicho recipiente de sedimentación 3 de la primera etapa está conectado con un segundo depósito de aireación 6, el cual, conjuntamente con otro recipiente de sedimentación 7 unido mediante un conducto 8 con dicho segundo
25 depósito de aireación 6, determina la segunda etapa de la instalación ilustrada. La aireación en los depósitos de aireación 1 y 6 se efectúa mediante aireadores apropiados

405822



9 ó 10, respectivamente, conectados a un conducto de suministro común 11.

Las aguas residuales domésticas o industriales que deben ser depuradas y liberadas del amonio y del nitrógeno del nitrato llegan, previamente clarificadas o no, de forma
5 continua por un conducto 12 al depósito de aireación 1 de la primera etapa y son conducidas después a través del conducto 2 a la correspondiente etapa de sedimentación, dispuesta a continuación, provista del recipiente 3 de
10 sedimentación. En esta primera etapa del procedimiento se adaptan entre sí, de manera en sí conocida, el tiempo de aireación con aire a través del conducto 11 y del aireador 9, la cantidad de oxígeno introducida, y la concentración del lodo biológico, de forma que las aguas clarificadas
15 que se desagüan por el conducto 5, procedentes del recipiente de sedimentación 3 de esta primera etapa del procedimiento, no contengan ya oxígeno libre alguno. La carga del lodo BSB_5 , con relación a la cantidad total de lodo en el depósito de aireación 1 y en el recipiente de sedimentación 3, es de 0,15 kg BSB_5 por kg de sustancia seca
20 de lodo. Una tercera parte de esta cantidad total de lodo se encuentra en el depósito de aireación 1, mientras que dos tercera partes se encuentran en el recipiente de sedimentación 3. A través del conducto 13 de retorno del lodo
25 se bombea tanto lodo de retorno al depósito de aireación que esta cantidad corresponda a una cuarto del contenido del recipiente de sedimentación por hora. El lodo flotante-

405822



te que se reúne en la superficie del agua del recipiente 3 queda retenido por un tabique de inmersión 18 y es conducido, mediante un dispositivo apropiado y a través de un conducto 19, nuevamente al depósito de aireación 1. De esta forma se crean condiciones óptimas para la desnitrificación del nitrato así como también para la amonificación

Del recipiente de sedimentación 3 se extrae, a través del rebosadero 4, agua residual libre de oxígeno y que contiene la parte no sedimentable de partículas flotantes, así como el amonio, y se la conduce a través del conducto 5 al depósito de aireación 6 de la segunda etapa y, después, a través del conducto 8 al siguiente recipiente de sedimentación 7. En el depósito de aireación 6 se vuelven a adaptar entre sí, de forma en sí conocida, el tiempo de aireación con aire a través de los conductos 11 y 10, la cantidad de oxígeno introducida, y la concentración del lodo, de forma que el agua extraída del recipiente de sedimentación 7 a través de un rebosadero 15 y de un conducto 16, ahora purificada, contenga al menos todavía 2 mg/l, y preferiblemente 4 mg/l de oxígeno libre. La carga del lodo BSB_5 , con relación a la cantidad total de lodo en el depósito de aireación 6 y en el recipiente de sedimentación 7, es de 0,1 kg BSB_5 /kg de substancia seca de lodo. Aproximadamente 2/3 de la cantidad total de lodo se encuentran continuamente en el depósito de aireación 6, mientras que 1/3 se encuentra en el recipiente de sedimentación 7. La cantidad de lodo que se hace retornar a través del conducto 14 constituye

405822



1/4 del volumen total del recipiente de sedimentación 7 por hora. De esta forma se crean condiciones apropiadas para la nitrificación del amonio en esta segunda etapa.

Adicionalmente se pueden introducir en esta segunda
5 etapa, para la eliminación adicional de fosfatos de las aguas residuales que deban ser purificadas, sin perjuicio de los restantes procesos en esta etapa y particularmente sin perjuicio de la nitrificación, productos químicos precipitantes, en sí conocidos, tales como sales de aluminio o
10 de hierro, a través de un conducto 20, y preferentemente antes de la entrada del agua en el recipiente de sedimentación 7, por ejemplo en el depósito de aireación 6.

Se ha podido comprobar además, que en ciertos casos es ventajoso añadir adicionalmente, para mejorar las condiciones de sedimentación de la segunda etapa, medios floculantes orgánicos y/o inorgánicos, en sí conocidos, tales como bentonita, fibras celulósicas o aditivos floculantes aniónicos, catiónicos o no-iónicos. Tales aditivos no
15 perjudican en modo alguno el proceso deseado de nitrificación.
20 cación.

Para la desnitrificación del amonio nitrificado en la segunda etapa del procedimiento, y con ello la eliminación del nitrógeno del nitrato de las aguas residuales que se deseen depurar, se extrae del recipiente de sedimentación
25 7 una parte, preferiblemente al menos un 50 %, de la cantidad de aguas residuales nitrificadas conducidas a dicho recipiente de sedimentación 7 durante 24 horas, y se reci-

405822



cla a la primera etapa de la instalación, en la que predomina-
minan las condiciones apropiadas para la desnitrificación
de compuestos nitrificados de nitrógeno. Con preferencia, la
instalación se regula de tal modo que en la primera etapa se
5 introduzca para la desnitrificación aproximadamente igual
cantidad de agua procedente del recipiente de sedimentación
7 que la cantidad de aguas residuales no depuradas introdu-
cidas mediante el conducto 12 durante 24 horas.

Se ha podido comprobar que es conveniente extraer el
10 agua que ha de ser reciclada a la primera etapa, del reci-
piente de sedimentación 7 de la segunda etapa, aproxima-
damente a una profundidad de 0,2 a 2 metros, preferiblemente
de 0,8 metros, por debajo de la superficie del agua. Esta
extracción se ha ilustrado en el dibujo mediante un conduc-
15 to 17 que conduce el agua extraída de retorno al conducto 2,
donde se efectúa una mezcla intensa con el agua presente en
la primera etapa. De acuerdo con una variante, no ilustrada,
sería también posible introducir el agua extraída del reci-
piente de sedimentación 7, para la recirculación de la misma,
20 en lugar de en el conducto 2, también en el depósito de
aireación 1 o en el recipiente de sedimentación 3 de la
primera etapa.

A causa de la desnitrificación en la primera etapa, el
lodo es más difícil de ser espesado debido a las microbur-
25 bujas de gas contenidas en parte en los copos de lodo. Pue-
de resultar conveniente, por tanto, desgasificar el lodo en
exceso, extraído de esta etapa, en un espesador de construc-

405822



5 ción convencional antes de su reintroducción para la sedimentación. Ello se puede efectuar de tal modo que el lodo, antes de ser introducido para la sedimentación, sea removido mecánicamente durante 1-7 horas, preferiblemente 3 horas, sin alimentación alguna de aire en un recipiente, de forma que la mayor parte de las burbujas de gas queden eliminadas.

10 Otra posibilidad de espesar el lodo en exceso, sin que las microburbujas constituyan un impedimento, puede consistir en que dicho lodo, en lugar de ser sedimentado, sea concentrado por flotación en un dispositivo en sí conocido.

N O T A

15 Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de ponerlo en práctica, se hace constatar que todo cuanto no altere, cambie o modifique su principio fundamental puede quedar sometido a variaciones de detalle. También se hace constar que esta invención corresponde a la descrita en la Solicitud de Patente N° 17030/71, depositada en Suiza en 23 de Noviembre de 1971, cuya prioridad se reivindica de acuerdo con los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo esencial y por lo que se solicita Patente de Invención, por veinte años, lo que queda resumido en las siguientes reivindicaciones:

25 1ª.- Procedimiento para la eliminación de nitrógeno combinado orgánica e inorgánicamente de aguas residuales domésticas e industriales, en una instalación de depuración

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

405822



biológica de aguas residuales de dos etapas sucesivas, cada una de las cuales comprende sendos depósitos de aireación y sendos recipientes de sedimentación dispuestos a continuación de dichos depósitos de aireación, siendo dichas aguas residuales aireadas en la primera etapa, conducidas después para su sedimentación al recipiente de sedimentación, del cual son extraídas libres de oxígeno, y siendo conducidas a continuación a la segunda etapa en la que son nuevamente aireadas y después conducidas al recipiente de sedimentación de dicha segunda etapa, caracterizado porque las aguas residuales, libres de oxígeno y conteniendo amonio, que se extraen del recipiente de sedimentación de la primera etapa, se airean en el depósito de aireación de la segunda etapa bajo creación de condiciones óptimas para una máxima nitrificación del amonio, y porque una parte de las aguas residuales nitrificadas de este modo se recicla de manera continua desde el recipiente de sedimentación de la segunda etapa a la primera etapa y se desnitrifica en el recipiente de sedimentación de la primera etapa, tras previa creación en el mismo de condiciones óptimas para la amonificación del nitrógeno combinado orgánicamente y para la desnitrificación del nitrato contenido en las aguas residuales y reciclado con las aguas residuales clarificadas.

2^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque la carga del lodo BSB_5 en la primera etapa es de 0,5 - 0,05, preferentemente de 0,15 kg BSB_5 por kg

405822



de substancia seca de lodo.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 2ª, caracterizado porque $\frac{2}{3}$ de la cantidad de lodo contenida en la primera etapa se hallan continuamente en el recipiente de sedimentación de la misma.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la edad del lodo en la primera etapa es de 5 - 30 días, preferiblemente de 12 días.

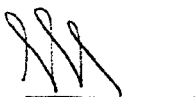
5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el lodo conducido al recipiente de sedimentación de la primera etapa vuelve a ser enviado al depósito de aireación correspondiente después de 1 - 8 horas, preferiblemente después de 3 horas.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5ª, caracterizado porque la cantidad de retorno del lodo es de aproximadamente $\frac{1}{5}$ - $\frac{1}{2}$, preferiblemente $\frac{1}{4}$, del volumen del recipiente de sedimentación por hora.

7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el lodo que se acumula en la superficie del agua en el recipiente de sedimentación de la primera etapa se retorna al depósito de aireación.

8ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el lodo que se acumula en la superficie del agua en el recipiente de sedimentación de la primera etapa se extrae como lodo en exceso.

9ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el lodo extraído de la primera etapa se



405822



remueve mecánicamente durante 1-7 horas, preferiblemente durante 3 horas, y se conduce después a un espesador.

10^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque el lodo extraído de la primera etapa se espesa por flotación.

11^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque la carga del lodo BSB₅ en la segunda etapa es de 0,3 - 0,01, preferiblemente de 0,1 kg BSB₅/kg de substancia seca de lodo.

12^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque como máximo la mitad de la cantidad de lodo existente en la segunda etapa se encuentra continuamente en el recipiente de sedimentación.

13^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque la edad del lodo en la segunda etapa es de 5 - 30 días, preferiblemente de 12 días.

14^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque el lodo conducido al recipiente de sedimentación de la segunda etapa se envía nuevamente al correspondiente depósito de aireación después de 1/4 - 4 horas, preferiblemente después de 1 hora.

15^a.- Procedimiento según la reivindicación 13^a, caracterizado porque la cantidad de lodo de retorno es de 1/5 - 1/2, preferiblemente de 1/4, del volumen del recipiente de sedimentación por hora.

16^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque al menos la mitad de la cantidad de aguas

405822

31



residuales nitrificadas, conducidas al recipiente de sedimentación de la segunda etapa durante 24 horas, vuelve a ser enviada desde dicho recipiente a la primera etapa.

5 17ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª ó la reivindicación 16ª, caracterizado porque aproximadamente igual cantidad de agua nitrificada clarificada, que la de aguas residuales no purificadas enviada a la primera etapa, vuelve a ser enviada a esta primera etapa.

10 18ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la carga hidráulica de la primera etapa se mantiene constante.

15 19ª.- Procedimiento según la reivindicación 18ª, caracterizado porque para mantener constante la carga hidráulica en el caso de una alimentación discontinua de aguas residuales, se utiliza agua nitrificada clarificada procedente del rebosadero del recipiente de sedimentación de la segunda etapa.

20 20ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el agua nitrificada clarificada que deba ser reciclada a la primera etapa se extrae del recipiente de sedimentación de la segunda etapa a una profundidad de 0,2 a 2 metros, preferiblemente de 0,8 metros, por debajo de la superficie del agua.

25 21ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 16ª, 17ª, 18ª ó 19ª, caracterizado porque la parte de agua reciclada a la primera etapa desde el recipiente de sedimentación de la segunda etapa es introducida

405822



en el depósito de aireación de la primera etapa.

22ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 16ª, 17ª, 18ª ó 19ª, caracterizado porque la parte de agua reciclada a la primera etapa desde el recipiente de sedimentación de la segunda etapa es introducida en el recipiente de sedimentación de la primera etapa.

23ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1ª, 16ª, 17ª, 18ª ó 19ª, caracterizado porque la parte de agua reciclada a la primera etapa desde el recipiente de sedimentación de la segunda etapa es introducida en el conducto de conexión entre el depósito de aireación y el recipiente de sedimentación de la primera etapa.

24ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque para la eliminación adicional de fosfatos, sin perjuicio de la nitrificación de la segunda etapa, se adicionan productos químicos precipitantes, tales como sales de aluminio o de hierro.

25ª.- Procedimiento según la reivindicación 24ª, caracterizado porque dichos productos químicos precipitantes se adicionan al agua antes de la entrada de la misma en el recipiente de sedimentación de la segunda etapa.

26ª.- Procedimiento según la reivindicación 24ª, caracterizado porque dichos productos químicos precipitantes se adicionan al agua en el depósito de aireación de la segunda etapa.

27ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque para mejorar las características de sedi-

A handwritten signature in dark ink, consisting of several stylized, overlapping loops and curves. It is located in the bottom left corner of the page, below the main body of text.

405822



mentación en la segunda etapa se añaden adicionalmente
medios floculantes anorgánicos y/u orgánicos.

23^a. PROCEDIMIENTO PARA LA ELIMINACION DE NITROGENO
COMBINADO ORGANICA E INORGANICAMENTE DE AGUAS RESIDUALES
5 DOMESTICAS E INDUSTRIALES,

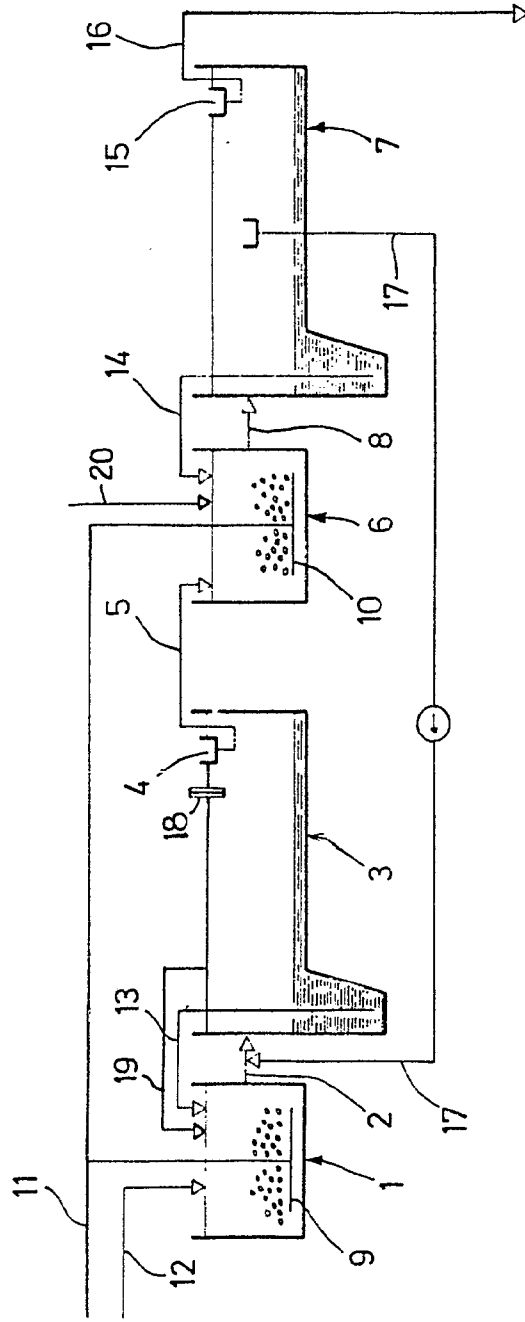
tal y como queda descrito y reivindicado en la presente
memoria que consta de veintitrés hojas mecanografiadas
por una sola cara y de una lámina de dibujos.

BARCELONA, 31 de Julio de 1972

CELLULOSE ATTISHOLZ AG
P.P.

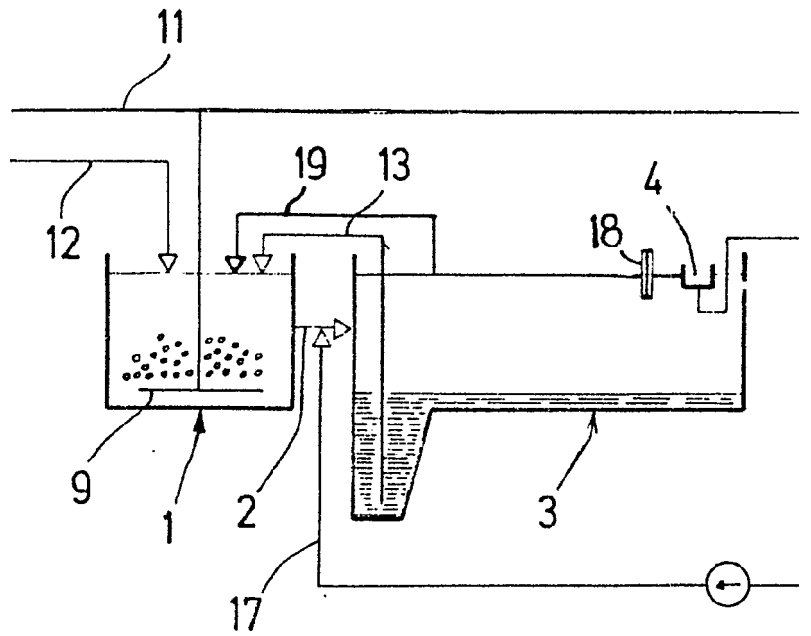
J. GOMEZ-ACEBO Y MODESTO
P. P. Firmado: W. Stöckli Signat.....

ESCALA VARIABLE

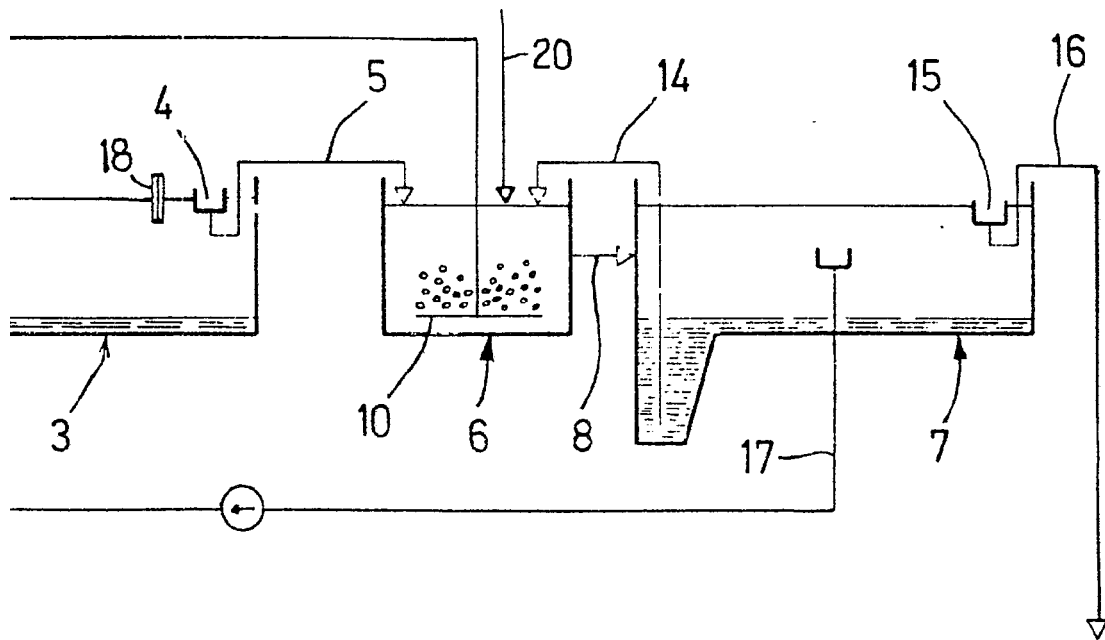
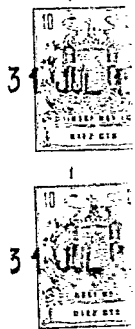


BARCELONA, 31 de Julio de 1972
 CELLULOSE ATTISHOLZ AG
 P. P.

↓ GOMEZ-ACEBO Y MODET
 P. P. Firmado: W. Sichesl Starmer



ESCALA VARIABLE



BARCELONA, 31 de Julio de 1972
CELLULOSE ATTISHOLZ AG
P.P.

J. GOMEZ-ACEBO Y MODEI
p. p. Firmado: W. Stöckel Stöckel