

417359

26 ENE. 1974



P.- 55.151
06068-756/Kb/Mcs

417359

Int. Cl. C02C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de TATABÁNYAI SZÉNÁNYÁK

entidad húngara

establecida en Tatabánya, Hungría

por: "PROCEDIMIENTO PARA LA PURIFICACION DE AGUAS DE
ESTIERCOL o AGUA RESIDUALES QUE RESULTAN EN LA
CRIA A ESCALA INDUSTRIAL DE GANADO"

(Clase Internacional C02c)

15



417359

El invento se refiere a un procedimiento para la purificación de las aguas de estiercol así como de las aguas residuales que resultan en la cría a escala industrial de animales especialmente en la cría de ganado vacuno y de ganado porcino.

El estiercol que resulta durante la cría a escala industrial de ganado, especialmente de ganado vacuno y porcino, es eliminado en general desde los establos añadiendo el agua utilizada para la limpieza. El estiercol y el agua utilizada, denominados en la terminología agrícola "aguas de estiercol" contienen una alta proporción de sustancias orgánicas. Las aguas de estiercol que resultan en los establos, en el caso de utilizarse ulteriormente en agricultura son abonos, y caso de que, por el contrario, no sean utilizadas posteriormente en agricultura son aguas residuales. El grado de impurificación de las aguas residuales que resultan de la cría de ganado es con frecuencia de 50 a 100 veces mayor que el de las aguas residuales comunes.

El aprovechamiento de las aguas residuales se efectúa en agricultura mediante irrigación, lo cual en las explotaciones agrícolas en general, y en especial en las explotaciones que se ocupan exclusivamente con la cría de animales, significa además de ello una

417359



misión que la mayor parte de las veces es complicada y algunas veces incluso imposible de resolver, dado que las aguas de estiercol, de modo correspondiente a la tecnología de la cría de animales, resultan independientemente de las épocas del año y de manera continua en cantidad casi uniforme, pero su utilización o aprovechamiento, por ejemplo por irrigación, sólo pueden efectuarse en determinados intervalos de tiempo e incluso entonces sólo si se garantizan diferentes posibilidades de almacenamiento. Si las aguas de estiercol son utilizadas para fines de irrigación, además de las condiciones de relieve del suelo y otros factores hay que tomar en consideración también ciertas limitaciones que resultan de las exigencias de la salud pública, que se encuentran en relación con el hecho de que el estiercol contiene en gran número bacterias patógenas de enfermedades. El vertido de las aguas de estiercol en aguas naturales, incluso en viveros o estanques para peces, debido al alto contenido de las aguas residuales en sustancias orgánicas, y en grado no despreciable en bacterias patógenas de enfermedades (cantidad y número de bacterias Coli, de disentería y Salmonellas) es posible sólo en grado limitado y la mayor parte de las veces no es de ningún modo posible.

25 Razones de protección del medio ambiente y

417359

15



de salud pública forzaron a las explotaciones de cría de animales a convertir las aguas de estiercol resultantes en una gran parte de los casos en aguas residuales, y a encontrar un sistema de purificación con el cual la fase acuosa de las aguas de estiercol pueda ser purificada en un grado tal que pueda ser vertida en aguas naturales, o en caso necesario las aguas residuales purificadas puedan ser utilizadas para riego o puedan ser evacuadas a través de dispositivos de fosa séptica.

La calidad de las aguas residuales resultantes, la composición química de sus impurezas, sus condiciones coloides-químicas, la proporción de sustancias suspendidas y los procesos biológicos dependientes de ello, son determinados en elevado grado por los sistemas desarrollados en la cría a escala industrial de ganado así como por la multiplicidad de métodos de trabajo en los establos. La composición cualitativa de las aguas residuales que proceden de la cría de animales es influida, entre muchos factores, en máximo grado por la composición de los piensos utilizados y por el modo con que se elimina el estiercol desde los establos. Por razón de estos factores, en las diversas explotaciones de cría de ganado se desarrollaron métodos individuales para la eliminación del estiercol, con lo cual



417359

en el sector de la cría de ganado se propagaron numerosos sistemas y, correspondientemente, el estiércol procedente de los establos es de muy diferentes tipos. En relación con el tratamiento de las aguas de estiércol se han desarrollado en el transcurso de los últimos años varios procedimientos para la limpieza de aguas residuales. Los procedimientos de purificación conocidos pueden ser caracterizados como sigue:

Las impurezas de sustancia sólida del estiércol resultante son separadas por sedimentación - en general en cubas de rebosadero horizontales - en dos fases, deshidratándose la fase sólida mediante tamices mecánicos (fardos o balas de paja), tamices de cajas, etc. o por medio de vibradores accionados mecánicamente.

El defecto de estos procedimientos consiste en que se elimina desde el líquido sólo una parte mínima de las impurezas de sustancia sólida contenidas en las aguas residuales, y en que el agua tratada de este modo no satisface ni las exigencias del tratamiento de aguas residuales ni tampoco es apropiada para el aprovechamiento en agricultura dado que, por ejemplo, en el caso de irrigación provoca obstrucciones en las instalaciones de riego. Cuando se utilizan cubas de sedimentación, la porción sólida separada de las aguas



residuales debe ser eliminada desde la cuba, después de que ésta se haya llenado, a mano o por vía mecánica, de manera discontinua. La sustancia sólida retirada de los diferentes tamices o vibradores, debido a que no se derrama, puede ser transportada de manera más favorable, y hasta el momento de la fertilización es almacenable en montones. En los últimos tiempos se ha desarrollado también un procedimiento en el cual, después de la separación mecánica de las sustancias en suspensión, las aguas residuales son sometidas a una purificación biológica. Como dispositivo de oxidación biológica se utilizan fosas de oxidación con un largo tiempo de permanencia que con la mayor frecuencia asciende a varias semanas. Además son conocidos sistemas de aireación en lagunas y estanques, en los cuales la introducción del aire se efectúa por ejemplo mediante aireación por insuflación de acuerdo con el sistema Inka, o mediante rotores con eje vertical o mediante elevadores de líquido por aire comprimido. En los dispositivos de purificación en lagunas el tiempo de permanencia es normalmente mayor de tres semanas.

Además se han creado sistemas de cría de ganado y establos, en los cuales para el alojamiento de las aguas de estiercol resultante están estructuradas, por debajo de los establos, las llamadas fosas de ox

417359



dación o sistemas de lagunas, y las aguas residuales resultantes son aireadas en estos espacios y son sometidas a una oxidación biológica. También en estos sistemas la mayor parte de las veces, el tiempo de permanencia es de algunas semanas.

Entre los procedimientos conocidos han de contarse además aquellas soluciones tecnológicas en las cuales, a continuación de la purificación mecánica, se separan entre sí la fase sólida y el líquido aprovechable con ayuda de una coagulación realizada por vía química, después de lo cual es líquido es purificado adicionalmente mediante degradación biológica aerobia. También en este caso el grado de impurificación de las aguas purificadas es todavía un múltiplo del grado de impurificación de las aguas residuales comunales.

Las desventajas de las soluciones tecnológicas para purificación hasta ahora conocidas pueden ser recopiladas como sigue:

1.) El efecto de purificación no es satisfactorio, la calidad del agua purificada no corresponde ni siquiera de modo aproximado a las exigencias establecidas en las normas de hidrología ni tampoco a los parámetros para aguas, que pueden ser vertidas en aguas naturales.



2.) Los sistemas de purificación biológica trabajan con un largo tiempo de permanencia, y por esta razón sus costos de inversiones y de funcionamiento son extraordinariamente elevados.

5 3.) En los procesos de los sistemas de purificación, en los cuales se intercalan también etapas biológicas, se pierde para la agricultura en elevado grado el poder fertilizante útil, y el alojamiento de los productos residuales a modo de lodo, carentes de valor, resultantes significa costos adicionales.

10 4.) En el transcurso de la purificación biológica y química tradicional se disgrega una gran parte de las sustancias sólidas y por consecuencia de ello también pasan a disolución sustancias orgánicas que no pueden ser degradadas adicionalmente por vía biológica, con lo cual aumenta el consumo químico de oxígeno por parte de las aguas purificadas. Por esta razón, la purificación del agua purificada hasta un valor que corresponda a las exigencias acerca de los parámetros de impurificación del agua purificada sólo puede ser garantizada mediante una tecnología química extraordinariamente costosa.

15 Por medio del procedimiento de acuerdo con el invento y del dispositivo previsto para su realización se eliminan de ello las desventajas enumeradas. Con la tecnología según el

25

417359



invento así como mediante una moderna estructuración y combinación de las diferentes soluciones tecnológicas puede lograrse de manera rentable una eficaz purificación de aguas residuales. El invento puede ser acomodado bien a las condiciones de la cría a escala industrial de ganado, a los edificios, establos, pocilgas, etc... utilizados para la cría de animales, y a sus sistemas de eliminación de estiercol así como a las aguas residuales resultantes.

10 Es misión del invento eliminar las sustancias en suspensión coloidales y dispersadas de modo grueso presentes en aguas residuales, que resultan de los diferentes métodos de cría de animales, y además los gases disueltos que influyen perjudicialmente sobre el proceso de la fermentación biológico-oxidativa y las sustancias de constitución diversa que se encuentran en las aguas residuales, de acuerdo con un método uniforme, y obtener de este modo agua purificada de elevada calidad.

20 Las aguas residuales que resultan en los diferentes métodos de la cría de animales pueden ser divididas y agrupadas en dos tipos principales:

El primer tipo principal lo constituyen las aguas de estiercol de los establos que trabajan según el llamado método de eliminación de estiercol con agua

417359



de nueva aportación. De estas aguas de estiercol es ca
racterístico el hecho de que la proporción dispersa en
forma coloidal en las aguas residuales es elevada, da
do que las proteínas no degradadas y determinados ami
5 noácidos, que de por sí ya forman parcialmente coloi-
des dispersos, ejercen sobre la sustancia sólida exis
tente en forma suspendida el efecto de un coloide pro
tector, por ello impiden la coagulación del mismo y de
esta manera dificultan la eliminación de la sustancia
10 sólida desde el líquido. Otra característica más con-
sistente en que no están presentes, o apenas están pre
sentes, en estas aguas de estiercol los gases disueltos
que tienen un efecto perjudicial sobre la fermentación
aerobio-oxidativa.

15 El segundo tipo principal de aguas de estier
col procede de los establos que trabajan según el sis
tema de tratamiento en compuestas y canales para es-
tiercol. Es característico de este tipo de aguas de es
tiercol el hecho de que durante un tiempo de permanen
20 cia que depende del tamaño del canal para estiercol y
de la tecnología de vaciado se convierte en sustancia
en descomposición anaerobia antes de abandonar el es-
tablo. Las aguas de estiercol de carácter anaerobio
no contienen ninguna proteína no degradada o sólo la
25 contienen en pequeña cantidad y además contienen pocos

417359



aminoácidos. Una gran parte del alto contenido de sus-
tancias en suspensión está disgregado y digerido, por
lo cual es muy pequeño el tamaño de partículas de las
sustancias en suspensión que forman un sistema fina-
5 mente disperso. La fase líquida contiene productos de
descomposición anaerobios, los cuales tienen efecto
perjudicial sobre los procesos biológicos aerobios. La
flora y fauna biológica es anaerobia.

Los métodos de cría de animales y las clases
10 de establos pertenecen en general a uno o a otro de los
tipos principales, pero también es posible la apari-
ción mezclada de ambos tipos simultáneamente.

El procedimiento de acuerdo con el invento
para la purificación de las aguas de estiércol o aguas
15 residuales que resultan en la cría a escala industrial
de ganado está caracterizado porque las aguas residua-
les, para la expulsión de gases perjudiciales y para
aumentar la capacidad de sedimentación de partículas
suspendidas, son sometidas a una aireación previa en
20 presencia de lodo activado devuelto al sistema, sin se-
paración de la fase sólida formada, después de lo cual,
por adición de agentes de coagulación en un dispositi-
vo de separación entre fases, preferiblemente en una
instalación de sedimentación o de flotación, se efectúa
25 la separación de la fase sólida, y las partes sólidas

417359



(fase de lodo) separadas, consistentes principalmente en sustancias orgánicas, entre otras cosas en las sustancias en suspensión separadas de las aguas residuales, y porque además de ello el líquido tratado previamente de este modo es oxidado en una etapa de lodo se 5 ativado y finalmente, después de la separación del lodo activado, es purificada la fase líquida de otra etapa de purificación biológica con un lecho de bacterias en un grado tal que las aguas purificadas pueden ser 10 conducidas a aguas naturales.

La duración de la aireación previa es ajusta da preferiblemente a 5-12 horas.

La flora biológica que se marchita y muere progresivamente en el transcurso de este tratamiento, 15 que es necesaria para la aireación previa, es repuesta por devolución continua del exceso de lodo que resulta en la etapa de lodo activado oxidante.

La cuba de aireación para la aireación previa está construida de modo tal que garantiza la com 20 pensación de la diferencia cuantitativa entre la cantidad de agua resultante y la cantidad de agua tratada, y además, independientemente del nivel variable de llenado de la cuba se deben ajustar la cantidad de oxígeno necesaria para la aireación previa y el acre 25 centamiento de la superficie de contacto entre gas y

417359



líquido necesaria para la expulsión de los gases disueltos. La aireación previa se efectúa expulsando, dentro del tiempo necesario para la degradación parcial de las proteínas animales y vegetales que actúan perjudicialmente sobre la coagulación, así como de los coloides protectores que estabilizan la fase dispersa en forma de coloide, los gases disueltos que influyen perjudicialmente sobre la fermentación aerobio-oxidante que posteriormente se realiza.

10 La eliminación de las sustancias en suspensión desde aguas residuales con elevado contenido de sustancias en suspensión (mayor de 7-8 g/litro) se realiza en una instalación de flotación de dos etapas, que contiene dos espacios separados entre sí, los agentes de coagulación son alimentados dentro de las instalaciones de flotación y la flotación se efectúa con expansión de agua saturada con aire comprimido de 3-5 atmósferas manométricas, siendo saturada con aire una cantidad de agua casi idéntica a la cantidad de aguas residuales alimentada dentro del espacio de flotación, e introduciéndose de esta cantidad de agua un 60% en el primer espacio de flotación y un 40% en el segundo espacio de flotación.

25 En la fase de lodo activado la concentración mínima de sustancia sólida (concentración de lodo acti

417359



vado) es ajustada a un valor entre 2 g/l y 5 g/l, y la recirculación del lodo activado, que se efectúa entre la cuba de lodo activado y la separación de la fase sólida, asciende a 150% de la cantidad empleada de agua, devolviéndose 15 a 25% de este lodo activado a la etapa de aireación previa.

El agua que sale de la separación entre fases conectada detrás de la fase de lodo activado es conducida a un lecho de bacterias lleno con material sintético que trabaja preferiblemente mediante gravitación, cuyo césped biológico es sumergido de modo dosificado por aplicación de un regulador de nivel de llenado, y siendo ajustado el contenido de oxígeno disuelto en el agua afluyente de modo tal que en la parte inferior del lecho de bacterias, a saber aproximadamente en unas dos terceras partes, se ajustan de modo adicional condiciones anaerobias.

La carga de relleno del lecho de bacterias está constituida por espuma de poliestireno o poliuretano y por encima de esta capa de espuma se encuentra una capa a base de glóbulos de un copolímero de estireno-divinilbenceno que contiene grupos amonio cuaternario reticulados.

La eliminación de las sustancias suspendidas desde aguas residuales que contienen menos de 7-8 g/l

417359



se efectúa en una instalación de sedimentación, en don
de en primer término, con una sal de metal divalente
o trivalente, se coagulan las sustancias en suspensión,
luego se aglomeran por adición de un polielectrolito,
5 y las partículas de sustancia sólida aglomeradas son
eliminadas luego por medio de sedimentación efectuada
por medio de gravitación.

El objeto del invento se refiere también a
un dispositivo que es apropiado para la purificación
10 de aguas de estiercol o aguas residuales. Este dispo-
sitivo consiste, en el orden de sucesión de las etapas
de trabajo tecnológicas, en las siguientes partes es-
tructurales: un separador de partículas de sustancia
sólida, una primera cuba de aireación previa, un dis-
15 positivo de sedimentación o un dispositivo de flota-
ción, otra cuba de aireación provista con un rotor, un
sistema de recirculación de lodo, un repartidor de lo
do, un recipiente colector de lodo, una unidad de tra
tamiento biológico ulterior con lecho de resina sinté
20 tica, y además una red de conducciones tubulares que
comunica entre sí las partes estructurales enumeradas
y que sirve para conducir y hacer circular las aguas
residuales.

La primera cuba de aireación del dispositivo
25 de acuerdo con el invento está provista con un disper

417359



sador de aire y una bomba de paletas, el dispersador
y la bomba están comunicados entre sí mediante su ár-
bol común propulsado por un motor colocado sobre el
puente de la cuba, teniendo la bomba una garganta de
5 aspiración dispuesta alrededor de su parte móvil, que
se extiende por debajo de los brazos del dispersador
y estructurada en forma de cuerno, estando estructura-
da la garganta de aspiración junto al lado de salida
de la bomba y en el espacio inferior de la cuba para
10 la desviación de la corriente, convenientemente a mo-
do de un difusor.

El dispositivo de flotación del dispositivo pa-
ra la realización del procedimiento según el invento tie-
ne además instalaciones coaguladoras consistentes en cubas,
15 que están provistas con agitadores de movimiento rápido y
agitadores de movimiento lento, y la instalación está comu-
nicada con un dispositivo que satura con aire comprimido
el agua purificada, estando provista la instalación coagu-
ladora con una red de conducciones tubulares para la recir-
20 culación y distribución del agua saturada con aire, y
además el coagulador dispone de reguladores de presión
incorporados y de mezcladores de adición de productos
químicos para efectuar la separación por floculación.

El procedimiento de acuerdo con el invento
25 y los dispositivos desarrollados para su realización

417359



hacen posible la purificación de las aguas residuales que resultan en la cría de ganado de acuerdo con una tecnología uniforme. Para su realización se utilizan nuevos modos de procedimiento que son explicados por medio de la descripción del dispositivo representado en los dibujos anejos en un ejemplo de realización así como por las partes de la descripción que están en relación con su funcionamiento o con su utilización.

En los dibujos se representan los ejemplos de realización del procedimiento, y

la figura 1 muestra la primera cuba de aireación;

la figura 1a muestra la unidad de funcionamiento de ésta a escala aumentada;

la figura 2 muestra esquemáticamente la parte del dispositivo para efectuar la flotación en la realización del procedimiento;

la figura 3 muestra el dispositivo en el orden de sucesión de las etapas de trabajo del proceso tecnológico;

la figura 4 muestra en sección un detalle del dispositivo de acuerdo con la figura 3.

En los dibujos la línea continua señala el camino de las aguas residuales, la línea interrumpida (---) señala el camino del lodo activado de la fermentación



tación oxidativa, la línea de puntos y rayas (-.-.-.-) señala la llamada línea de resultado, el camino del lo do químico separado o las conducciones tubulares de los medios especificados.

5 El líquido de aguas de estiercol o las aguas residuales que proceden del puesto de cría de animales a través del canal 1 circulan dentro de la fosa colec tora 2, desde donde son bombeadas por medio de la bom ba 3 a la conducción tubular 4 que lleva hacia el dis positivo (figura 3). A través del tubo 4 las aguas re siduales pasan al separador de partículas o clasifica dor 5 que trabaja con un dispositivo agitador o vibra dor, en donde después del ajuste realizado en función de la constitución de las aguas residuales se eliminan
10 de modo ventajoso las sustancias sólidas con un tamaño de partículas mayor de 0,3-0,5 mm. La sustancia sólida separada, que no se derrama, pasa hasta por encima de
15 la cinta transportadora 6 y desde allí al vehículo trans portador 7.

20 1.- En la primera etapa del procedimiento de acuerdo con el invento, todavía antes de que las sustancias sólidas, cuyo tamaño de partículas es menor que el arriba citado, sean eliminadas desde las aguas de estiercol procedentes de los establos, las aguas
25 residuales son sometidas a una aireación previa. Con

417359

15



este modo de trabajo se degradan parcialmente las sustancias que en caso contrario estabilizan la fase dispersa en forma de coloide. En la aireación previa se dosifica de modo continuo una cantidad determinada de
5 antemano el exceso de lodo que se forma en la fermentación oxidante-biológica de las aguas residuales. En la aireación previa se eliminan en parte desde las aguas de estiercol (por medios anaerobios) los gases perjudiciales - SO_2 , H_2S , NH_3 , etc. -, dado que éstos
10 posteriormente obstaculizan o incluso pueden hacer imposible la separación de la fase líquida desde la fase sólida y la fermentación oxidante de las aguas residuales.

En la cuba de aireación 8 (figura 1) se compensa la diferencia entre la cantidad de aguas residuales resultantes y la cantidad de aguas residuales tra
15 tadas.

Durante la aireación previa las aguas de carácter anaerobio son convertidas en aguas de carácter
20 aerobio, para cuyo fin se utiliza una determinada cantidad de la flora bacteriana del exceso de lodo que resulta durante la fermentación oxidante de las aguas residuales y además se utiliza el contenido de enzimas de las aguas del lodo y en el transcurso del proceso
25 con ayuda del dispersador autosuccionante de acuerdo

417359



con el invento se garantiza una concentración de oxígeno superior a 1 mg/l.

5 La instalación utilizada para este fin constituye una solución combinada, en la cual las funciones descritas en lo que antecede se desarrollan de modo simultáneo y en un sólo dispositivo. El grado de realización de la primera aireación efectuada de acuerdo con el invento se ajusta a la clase de las aguas residuales sin tratar.

10 La cuba de aireación 8 está dimensionada de modo correspondiente al tiempo de permanencia de las aguas residuales; dentro de ella están dispuestas la bomba de paletas 10 y el dispersador 11 autoaspirante provisto con brazos radiales, los cuales son propulsados convenientemente por medio de un árbol 9 común.
15 Los elementos 9, 10 y 11 están mostrados en mayor escala en la figura 1a: El árbol 9 es hueco y es propulsado por el motor 13 que se encuentra sobre el puente de soporte colocado por encima de la cuba. La bomba
20 de paletas 10 propulsada por el motor está colocada por encima de la placa de fondo 8a de la cuba 8. Mediante su rotación genera, simultáneamente con la incorporación por aspiración del aire a través de los brazos del dispersador 11, una circulación dirigida a
25 través de la garganta de aspiración 14 que rodea en

417359



forma de cuerno a la bomba y el cono 14a inferior que encierra también el cojinete inferior del árbol, por encima de la placa de base 8a de la cuba 8.

5 El dispersador 11 succiona el aire a través del árbol hueco 9 y lo reparte dentro del líquido.

La mezcla de burbujas de aire y aguas residuales generada por el dispersador 11 es movida (a modo de difusor) por la bomba de paletas 10 a través de la garganta de aspiración 14 y del cono inferior 14a en corriente desviada y en el espacio inferior de la cuba es mantenido en una circulación que impide la sedimentación.

15 Los dispositivos adicionales necesarios para la aireación son el emisor de señales de nivel mínimo, que hasta un nivel de líquido inferior fijado de modo conveniente gobierna el funcionamiento de la bomba de inmersión 16, y el perceptor de nivel máximo, que gobierna el funcionamiento de la bomba 3 que transporta las aguas residuales y, cuando la cuba está llena, desconecta la bomba y de este modo interrumpe la aportación adicional de agua. La conducción de aportación de aguas residuales de la cuba está designada con 8b, y el tubo de evacuación está designado con 8c. El tiempo de permanencia en la cuba, necesario para la
25 aireación, es aproximadamente de 5 a 12 horas. Tomando

417359



en consideración ésto, la instalación de aireación ha de ser dimensionada de modo tal que también quede espacio para la compensación entre la cantidad de aguas residuales resultantes y la cantidad de aguas residuales tratadas. El nivel de agua en la cuba de aireación varía continuamente entre el nivel de llenado máximo y el nivel de llenado mínimo.

Con la cuba de aireación dispuesta del modo descrito se satisfacen las misiones tecnológicas deseadas, garantizándose la necesaria cantidad de aire o de oxígeno disuelto sin ninguna instalación especial de generación de aire comprimido. Se garantizan la mezcla de aire y agua necesaria para la eliminación de los gases disueltos que dificultan la coagulación, la cual mezcla ofrece una superficie de contacto suficientemente grande entre aire y agua, así como la circulación de aire dentro de la cantidad de líquido global al variar la cantidad de agua.

2.- En la siguiente etapa del procedimiento de acuerdo con el invento se elimina la fase sólida desde las aguas residuales aireadas. Esto se logra de manera de por sí conocida por adición de sales de metales divalentes o trivalentes que producen la coagulación, convenientemente $Al_2(SO_4)_3$. Para lograr grandes aglomerados de producto coagulado se añade en el lugar

417359



conveniente y de manera ventajosa un polielectrolito
previamente establecido. Para la separación de la fase
sólida coagulada, que se ha aislado y luego reunido pa
ra formar aglomerados a partir del líquido, se traba-
5 ja de acuerdo con la solución del invento, dependiendo
del contenido de sustancia en suspensión de las aguas
residuales, de acuerdo con dos principios diferentes
y con dos dispositivos asimismo diferentes: separación
entre fases por flotación y separación entre fases por
10 gravitación.

Los dispositivos de separación entre fases
conocidos que se basan en el principio de separación
entre fases por gravitación son empleados ventajosa-
mente en el procedimiento de acuerdo con el invento
15 cuando la proporción de la sustancia sólida en suspen
sión en las aguas residuales no es en el estado sedimen
tado mayor de 10 a 15% en volumen.

En este caso el dispositivo de sedimentación
que se basa en la gravitación ha de ser estructurado
20 de modo tal que se establezca un mínimo tiempo de per
manencia y se procure una frecuente eliminación, varias
veces por día, del lodo.

Cuando el contenido de sustancia en suspen-
sión de las aguas residuales y el volumen del lodo re
25 sultante son mayores, para la separación entre fases

417359

15 OCT. 1973

se utilizan ventajosamente un procedimiento de flotación y un dispositivo estructurado de modo conveniente para ello.

5 En el dispositivo estructurado de acuerdo con el procedimiento del invento la coagulación de la sustancia en suspensión de las aguas residuales, la formación de grandes aglomerados de producto coagulado y también la flotación propiamente dicha, se llevan a cabo en dos etapas -previamente establecidas- en una
10 instalación ajustada a este fin.

Las burbujas de aire utilizadas para la flotación son producidas en un dispositivo desarrollado de modo especial para este fin, con el cual se pueden hacer trabajar simultáneamente por lo menos dos etapas
15 de flotación.

Para hacer funcionar la instalación de flotación de dos etapas se expande de modo conveniente agua que había sido saturada con aire comprimido de 3 a 5 atmósferas de presión, y se le añade a las aguas residuales.
20

La disposición esquemática del dispositivo de flotación utilizado para la purificación de aguas residuales con elevado contenido de sustancias en suspensión se muestra en la figura 2.

25 El dispositivo de flotación trabaja del si-

417359



guiente modo:

El aire comprimido necesario para la flotación es generado en el compresor 17 y es absorbido por el agua en el recipiente a presión 18. Posteriormente se generan a partir de él, mediante expansión en el espacio de flotación, burbujas de aire libres.

El dispositivo de flotación tiene dos cubas independientes entre sí, cada una con un espacio de flotación. En cada uno de los espacios de flotación se encuentran sendos sistemas de coagulación y sistemas de separación por floculación.

Las aguas residuales previamente tratadas pasan a través de la conducción tubular 19 al mezclador 20 de adición de productos químicos del primer grupo de aparatos que sirve para la coagulación. Después de incorporar a la mezcla la sustancia utilizada para la coagulación, convenientemente $Al_2(SO_4)_3$, las aguas residuales pasan al recipiente de separación por floculación, en donde se añade un agente de separación por floculación a base de polielectrolito convenientemente seleccionado. En el recipiente están colocadas las chapas directrices 21a.

El dispositivo de agitación 22 dimensionado adecuadamente, provisto con brazos estructurados en forma de paletas, y que se mueve con un pequeño número

417359

15



ro de revoluciones, favorece en el recipiente de separación por floculación 21 la formación de aglomerados con los flóculos. A partir de este espacio las aguas residuales coaguladas pasan a la cuba de flotación 23.

5 Mientras tanto, el agua saturada con aire del recipiente a presión 18 se le añade un agente de separación por floculación en el mezclador 26 colocado detrás de la válvula reductora 25 incorporada en la derivación 24a de la conducción 24, y se conduce el agua a través

10 del tubo perforado 27 dentro del espacio de flotación.

La sustancia sólida sobrenadante en la superficie en el espacio de flotación es eliminada del espacio interior de la cuba de flotación con ayuda del dispositivo de evacuación hasta agotamiento 28 estructurado de modo conveniente, simultáneamente la fase líquida purificada pasa a través de la conducción tubular 29 a penetrar dentro del mezclador 30 de adición de productos químicos del segundo grupo de aparatos que sirven para la coagulación, en donde se añade la misma sustancia química que en el primer grupo, pero en otra cantidad. A partir del mezclador 30 de adición de productos químicos del segundo grupo de aparatos, a las aguas residuales que circulan a través del recipiente de separación por floculación 31, del mezclador 32 provisto con agitador de paletas y a lo largo de las cha

15

20

25

417359



pas directrices 31a dentro de la cuba 33 del segundo espacio de flotación, se añade de igual modo a como a rriba se describe, a través del ramal de conducción tubular 24b y de la válvula reductora 35 incorporada en aquella, agua saturada con aire y a presión disminu-
5 da, que había sido mezclada en el mezclador 36 con agente de floculación, y que penetra a través del tubo perforado 37. El mecanismo del segundo espacio de flotación se diferencia del mecanismo del primer espa-
10 cio en el hecho de que una parte del agua ya purificada, sometida a flotación y que ha de ser conducida a través de la conducción tubular 38 hacia la fermentación oxidante es bombeada a través de la conducción de derivación 39, con ayuda de la bomba de recircula-
15 ción 40, hacia dentro del recipiente de presión 18 citado, en donde mediante incorporación de una cantidad correspondiente del aire comprimido por el compresor 17 hasta 3-5 atmósferas se produce el agua a presión saturada con aire.

20 La flotación aquí descrita es eficaz en general en las aguas residuales resultantes de la cría de ganado cuando la cantidad del agua aplicada para la saturación con aire es idéntica de modo aproximado a la cantidad de aguas residuales resultantes y la pre-
25 sión del aire utilizado para la saturación es en pro-

417359



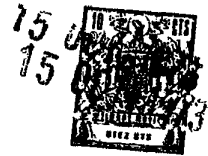
medio de 4 atmósferas manométricas. Para la saturación con aire se utiliza el agua del proceso de purificación que en cada caso es la más pura y sólo ésta es bombeada dentro del recipiente de absorción.

5 El procedimiento descrito y el método y el dispositivo creados para su realización ofrecen, entre otras, las siguientes ventajas:

10 La eliminación del lodo se realiza de modo continuo. Todo el proceso de trabajo se efectúa de manera extraordinariamente rápida, con lo cual es menor la cantidad de tratamiento posterior y por consiguiente disminuye el contenido de la fase líquida en sustancias orgánicas disueltas. Las aguas residuales tratadas por flotación están saturadas con oxígeno cuando
15 salen de la instalación de flotación y penetran en el proceso biológico. La cantidad de productos químicos a utilizar es menor, dado que por ejemplo la capacidad de adsorción del $Al(OH)_3$ en la segunda etapa de la flotación y coagulación es utilizada sólo para la adsorción de la sustancia coloidal en suspensión que ha que
20 dado.

Otra ventaja más es que a igualdad de calidad de agua se logra un menor consumo de productos químicos o también, a igualdad de consumo de productos
25 químicos, se logra una mejor calidad del agua.

417359



3.- Después de la separación de la sustancia sólida coagulada por vía de gravitación o de flotación, las aguas residuales pasan, a partir del separador en tre fases, hacia la fermentación oxidante. El equipo
5 mecánico para la fermentación oxidante es por lo demás habitual y consiste en la cuba de fermentación, en el separador entre fases y en el sistema de recirculación especial que sirve para recircular el lodo activado.

El grado de recirculación es escogido con un
10 valor de 100 a 150% en función de la concentración del lodo activado utilizado. En la cuba, que por lo demás trabaja de manera conocida para la fermentación bioló
gica, se debe mantener en el procedimiento de acuerdo con el invento la concentración del lodo activado en
15 un valor entre 2 y 5 g/l, para que la cantidad de ex
ceso de lodo y de enzimas que se forman en el proceso biológico regulado de este modo esté en equilibrio con
la cantidad de lodo y aguas de lodo que contienen en
zimas consumida en la primera aireación. Una cantidad
20 de exceso de lodo correspondiente a este equilibrio es incorporada en la cuba de aireación a partir de la
recirculación de modo continuo y simultáneo con la pe
netración de las aguas residuales en la cuba de airea
ción. La adición de la cantidad de exceso de lodo co
25 rrespondiente al equilibrio en la cuba de aireación

417359



garantiza, además del tratamiento previo, también la formación de acuerdo con el invento de sólo una clase de lodo, en la "etapa de purificación química", que tiene una densidad de lodo de 30 a 80 g/l.

5 En el procedimiento realizado de acuerdo con el invento se trabaja convenientemente con un tiempo de permanencia de 24 a 36 horas en la fermentación oxidante, con una concentración media de lodo activado de 3 g/l y en general con un grado de recirculación de 100%.

10 Con estos parámetros tecnológicos se debe añadir a la primera cuba de aireación aproximadamente un 20% del lodo activado que se encuentra en recirculación.

15 4.- El agua que sale del separador de fases de la fermentación oxidante, previamente purificada y libre de sustancias en suspensión, es introducida en una tercera etapa de purificación. Esta tercera purificación puede llevarse a cabo en el procedimiento de acuerdo con el invento en dos clases de dispositivos diferentes.

20 El primer dispositivo es un dispositivo de purificación que trabaja con lecho de bacterias y una circulación basada en la gravitación, y el segundo dispositivo es la flotación en dos etapas ya explicada (fi

417359



gura 2).

La circulación a través de la instalación de purificación con lecho de bacterias rellena con poliuretano o poliuretano y en calidad de catalizador con un copolímero de estireno-divinilbenceno que contiene grupos de amonio cuaternario reticulados, se efectúa por gravitación. La instalación está dimensionada de modo tal que el elemento relleno con resina sintética es recorrido por aguas residuales con un tiempo de permanencia de aproximadamente 2 a 3 horas, después de lo cual el agua abandona el puesto de purificación en forma de aguas residuales purificadas.

El lecho de bacterias del dispositivo (figura 4) está provisto con una instalación de retrolavado 52, por ejemplo con una bomba de circulación, que trabaja según el principio de contracorriente. El agua procedente de los retrolavados es introducida de nuevo a través de la conducción tubular 53 al comienzo del proceso de purificación.

La instalación está estructurada de modo tal que en el lecho de bacterias es constante el nivel de llenado con agua 54, y por lo tanto la instalación no tiene ningún abastecimiento posterior de aire. Durante el funcionamiento de la instalación de acuerdo con el invento reinan condiciones aerobias en la parte su

417359



perior 56, que constituye aproximadamente un tercio del lecho de bacterias, y en la parte 57 inferior, que constituye aproximadamente dos terceras partes, el agua permanece bajo condiciones anaerobias.

5 En un dispositivo estructurado del modo descrito, la población biológica que produce sobre el lecho de material sintético la purificación ulterior se forma con rapidez (en aproximadamente 60 horas), y para su mantenimiento y reposición no se necesita tomar
10 ninguna medida por vía técnica. La realización del procedimiento de acuerdo con el invento es explicada en lo que sigue en unión con el ejemplo de realización representado en la figura 3:

15 El modo en que las aguas residuales procedentes de los puestos de cría de animales a través de la red de canales 1 penetra en la cuba de aireación 8 y el modo en que son tratadas allí ya se explicó en la parte precedente de la memoria descriptiva (figura 1).
20 Tal como se desprende de ello, la compensación entre la cantidad de aguas residuales resultantes y la cantidad de aguas residuales tratadas se lleva a cabo en la cuba de aireación 8, en la cual también las aguas residuales anaerobias son convertidas en aguas residuales aerobias, añadiendo la flora de bacterias del
25 exceso de lodo resultante en el transcurso de la fer-



417359

mentación oxidante de las aguas residuales y el contenido de enzimas de las aguas de lodo, y manteniendo durante el proceso la concentración de oxígeno disuelto en un valor superior a 1 g/l.

5 La función de compensación de la cuba de aireación 8 que pasa a emplearse en el proceso tecnológico de la purificación de aguas residuales aerobias de acuerdo con la figura 3, se garantiza por medio de los dos reguladores de nivel ya citados (figura 1), de los

10 cuales el superior indica el grado de llenado de la cuba y conecta la bomba 3 que se encuentra en la fosa colectora 2 o, cuando la cuba está llena desconecta a dicha bomba. El indicador de nivel inferior de la cuba de aireación 8 determina el nivel mínimo del líquido

15 y convenientemente está unida también con la bomba de inmersión 16 colocada en la cuba de aireación, con el fin de poder conectar y desconectar a ésta. El dispositivo dispersador de la cuba de aireación, construido de modo especial, que provoca el movimiento de circulación (10) y que produce la aireación (11) mantiene

20 en suspensión, con nivel variable de líquido, las partículas sedimentables, dispersadas de modo grueso, con un tamaño de partículas menor de 0,3 a 0,5 mm e impide la sedimentación de las sustancias sólidas así como

25 la formación de espacios anaerobios. Simultáneamente,



417359

por medio del dispositivo se lleva a disolución la cantidad de oxígeno necesaria para la aireación, además, con el aire dispersado, se aumenta la superficie de contacto entre aire y agua, y de este modo se produce el intercambio de los gases disueltos anaerobios hasta una concentración por debajo de la concentración peligrosa para la fermentación biológica.

A partir de la cuba de aireación 8 las aguas residuales llegan con ayuda de la bomba 16 incorporada en la cuba a través de la conducción tubular 8c al mezclador 21 de adición de productos químicos del dispositivo de coagulación y desde allí al separador entre fases por gravitación 41.

En una parte de los casos las aguas residuales pasan al dispositivo de flotación de acuerdo con la figura 2. El método de flotación es apropiado para las aguas residuales que proceden de puestos de cría de animales en los que para la eliminación del estiércol se dispone de poca cantidad de agua, o el estiércol no es eliminado con agua sino en establos más antiguos también con una pala, con lo cual el contenido de sustancia en suspensión de las aguas residuales se encuentra continuamente por encima de 7-8 g/l. En el mezclador de adición de productos químicos para coagulación se añade de modo conocido, a partir del recipiente

417359



te 43, un polielectrolito en cantidad y con calidad adecuadas.

Como sal metálica se utiliza convenientemente $Al_2(SO_4)_3$, pero desviándose de esto pueden utilizarse también otros productos químicos (por ejemplo $FeCl_3$) que contengan cationes divalentes o trivalentes.

El coagulador 21 está provisto con un mecanismo agitador de movimiento rápido y con un mecanismo agitador de movimiento lento. El tiempo de permanencia global del líquido es extraordinariamente pequeño. El dispositivo separador entre fases 41 que trabaja según el principio de gravitación es un dispositivo habitual, por ejemplo un pozo de Dortmund o una centrífuga de decantación. Los parámetros hidráulicos de estos dispositivos han de ser acomodados necesariamente al procedimiento y al dimensionamiento descritos en el punto 2.

La sustancia sólida separada en el separador entre fases pasa al recipiente colector de lodo 44, en el que el lodo sedimentado es separado del líquido flotante. El agua liberada de sustancias en suspensión pasa, convenientemente por gravitación, a la cuba fermentadora 45. La adición de aire a la mezcla se lleva a cabo convenientemente con el rotor de aireación 45a. El tiempo de permanencia en la cuba que sirve para la

417359



fermentación oxidante, que trabaja de manera de por sí conocida, es de aproximadamente 24 a 36 horas; la cuba es hecha funcionar juntamente con el dispositivo de separación entre fases 46 correspondiente.

5 La recirculación del lodo activado, realizada en un grado establecido se lleva a cabo por ejemplo con la bomba 47. El lodo retirado en el sitio más profundo del recipiente de sedimentación 46 puesto como ejemplo, es transportado por medio de la bomba 47 al repartidor
10 de lodo 48, desde donde la cantidad de lodo ya fijada en lo que antecede es conducida por gravitación a través de la conducción tubular 48b a la cuba de aireación 8.

 En la conducción tubular 48b que conduce des
15 de el repartidor de lodo 48 a la cuba de aireación 8, está insertado un órgano de bloqueo 49 que trabaja de modo automático. Este, cuando el nivel de agua de la cuba de aireación 8 se encuentra por encima del nivel inferior admisible, se encuentra en estado abierto, lo
20 que significa que está trabajando la bomba de inmersión 16 dispuesta en la cuba de aireación. De este modo se impide la dilución del lodo activado en la cuba de fermentación oxidativa, que se produce en el caso de no presentarse las aguas residuales o de resultar éstas
25 en cantidad insuficiente.

417359



El agua que sale del recipiente de sedimentación 46 de la fermentación oxidante con un grado de pureza biológico, pasa convenientemente por gravitación a través de la conducción tubular 50 a la cuba de purificación posterior 51, que contiene el lecho de bacterias.

Para hacer disminuir la resistencia a la circulación a través del lecho de bacterias está incorporado, entre el recipiente de sedimentación 46 de la fermentación oxidante y la parte inferior del lecho de bacterias 51, un dispositivo de retrolavado, por ejemplo una bomba de circulación 52. Las aguas de lavado que resultan durante el retrolavado pasan por gravitación a través del rebosadero 53 a la fosa colectora del canal para aguas residuales, desde donde son llevadas de nuevo juntamente con las aguas residuales al sistema de purificación. Las aguas que salen del lecho de bacterias a través de la conducción tubular 54 pasan al recipiente de almacenamiento 55, desde donde pueden ser utilizadas para el riego agrícola sin adición de agua de dilución.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Hungría, el 29 de Julio de 1.972, bajo el número TA-1199, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

417359



REIVINDICACIONES

5

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:

10

1ª.- Procedimiento para la purificación de aguas de estiercol o aguas residuales que resultan en la cría a escala industrial de ganado, caracterizado porque las aguas residuales, para la expulsión de gases perjudiciales y para aumentar la capacidad de sedimentación de partículas suspendidas, son sometidas a una aireación previa en presencia de lodo activado devuelto al sistema sin separación de la fase sólida formada, después de lo cual, tras añadir agente de coagulación, en un dispositivo de separación entre fases, preferiblemente en una instalación de sedimentación o flotación, se efectúa la separación de la fase sólida y son eliminadas las partes sólidas (fase de lodo) separadas, consistentes principalmente en sustancias orgánicas, entre otras cosas en las sustancias en suspen

15

20

25

9.10.73

- 38 -

pe

417359



5
sión separadas de las aguas residuales, y porque además el líquido tratado previamente de este modo es oxidado en una etapa de lodo activado y finalmente, tras separar el lodo activado, la fase líquida de otra etapa de purificación biológica es purificada con un lecho de bacterias en un grado tal que las aguas purificadas pueden ser vertidas en aguas naturales.

10
2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la duración de la aireación previa es de 5 a 12 horas.

15
3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la flora biológica necesaria para la aireación previa que se marchita y muere continuamente en el transcurso de este tratamiento, es reemplazada por devolución continua al sistema del exceso de lodo formado en la etapa de lodo activado oxidante.

20
4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque en la cuba de aireación, que sirve para la aireación previa, están dispuestas construcciones y disposiciones para compensar la diferencia cuantitativa entre la cantidad de aguas resultantes y la cantidad de aguas sometidas a tratamiento, e independientemente del nivel de llenado variable se garantizan la cantidad de oxígeno necesaria para la

25

9.10.73

pg

417359



aireación previa y el acrecentamiento de la superficie de contacto entre gas y líquido necesaria para expulsar los gases disueltos, y dentro del tiempo necesario para la degradación parcial de las proteínas animales y vegetales que actúan de modo perjudicial sobre la coagulación así como de los coloides protectores que estabilizan la fase dispersada en forma de coloide se expulsan los gases disueltos que influyen de modo perjudicial sobre la fermentación aerobio-oxidante que se realiza posteriormente (fase de lodo activado).

5
10
15
20
25

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la eliminación de las sustancias en suspensión desde aguas residuales que contienen más de 7-8 g/l se efectúa en una instalación de flotación de dos etapas por adición de agentes de coagulación, teniendo la instalación dos espacios separados entre sí, en los cuales con expansión de agua saturada con aire comprimido (3-5 atmósferas manométricas) las burbujas de aire que se liberan provocan una flotación, saturándose con aire una cantidad de agua purificada químicamente retirada del procedimiento idéntica a la cantidad de aguas residuales alimentada al espacio de flotación, e introduciéndose esta cantidad de agua saturada con aire un 60% en el primer espacio de flotación y un 40% en el segundo espacio de

9.10.73

- 40 -

Pg



417359

flotación.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación
 1ª caracterizado porque en la fase de lodo activado
 la concentración mínima de sustancia sólida (concentra-
 5 ción de lodo activado) es de 2 g/l y la concentra-
 ción máxima es de 5 g/l y la recirculación del lodo
 activado que tiene lugar entre la cuba de lodo activa
 do y la separación de la fase sólida asciende a un 150%
 de la cantidad de agua empleada, devolviéndose al sis-
 10 tema a la aireación previa un 15 a 25% de este lodo
 activado.

7ª.- Procedimiento según la reivindicación
 1ª, caracterizado porque el agua que sale de la sepa-
 15 ración entre fases conectada con la fase de lodo acti-
 vado es conducida a un lecho de bacterias lleno con
 material sintético, que trabaja preferiblemente median-
 te gravitación, cuyas capas biológicas son sumergidas
 de modo dosificado con utilización de un regulador de
 nivel de llenado, y ajustándose el contenido de oxígeno
 20 no disuelto en el agua afluyente de modo tal que en la
 parte inferior del lecho de bacterias, a saber aproxi-
 madamente en dos terceras partes del mismo, se ajustan
 adicionalmente condiciones anaerobias.

8ª.- Procedimiento según la reivindicación

9.10.73

417359



7ª, caracterizado porque el relleno del lecho de bacterias consiste en espuma de poliestireno o de poliuretano, y sobre esta capa de espuma está dispuesta una capa consistente en glóbulos de un copolímero de estireno-divinilbenceno que contiene grupos de amonio cuaternario reticulados.

9ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la eliminación de las sustancias en suspensión desde aguas residuales que contienen menos de 7-8 g/l se efectúa en una instalación de sedimentación mediante coagulación con sales de metales divalentes o trivalentes, las partículas de sustancia sólida coaguladas son aglomeradas por adición de un polielectrolito, y luego los aglomerados son separados por sedimentación efectuada mediante gravitación.

10ª.- Procedimiento para la purificación de aguas de estiércol o agua residuales que resultan en la cría a escala industrial de ganado.

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

25

21.1.74

417359



Esta Memoria consta de cuarenta y tres
hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 26 ENE. 1974

P.A.

A. MARTÍN DE LA ROSA
Per. P. A.

21.1.74
MCM

- 43 -

109

417359

23

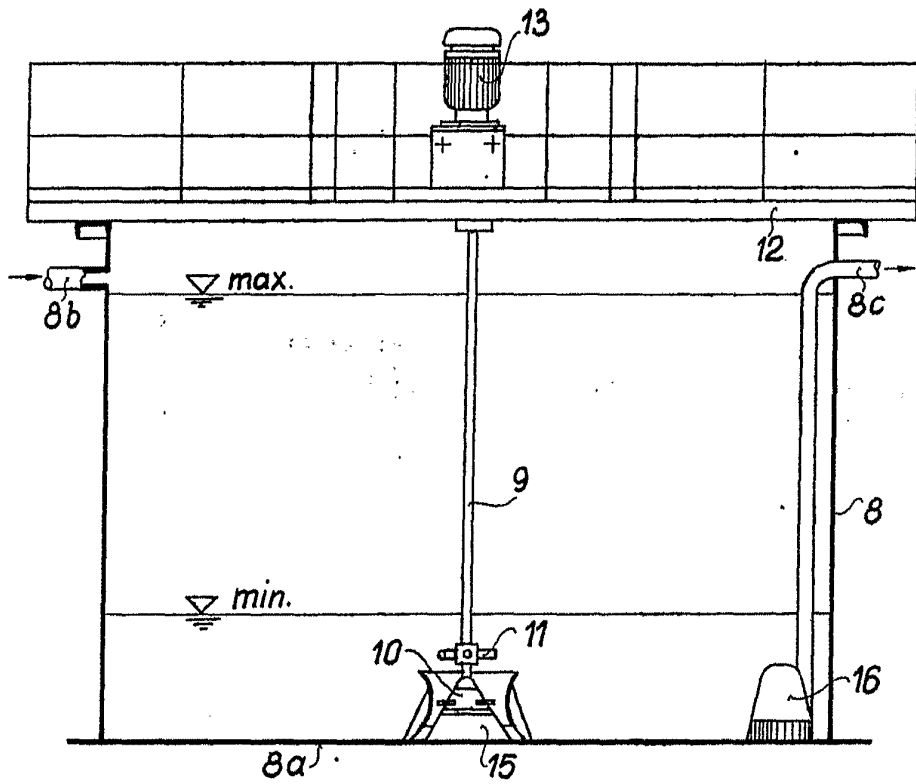


Fig. 1

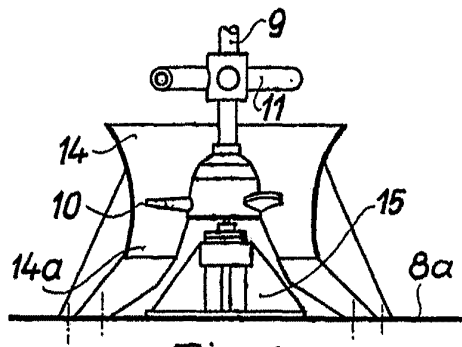


Fig. 1a

Alberto de Eizoburu

Pat. 1.254.876

P. J. V. 1971

417359

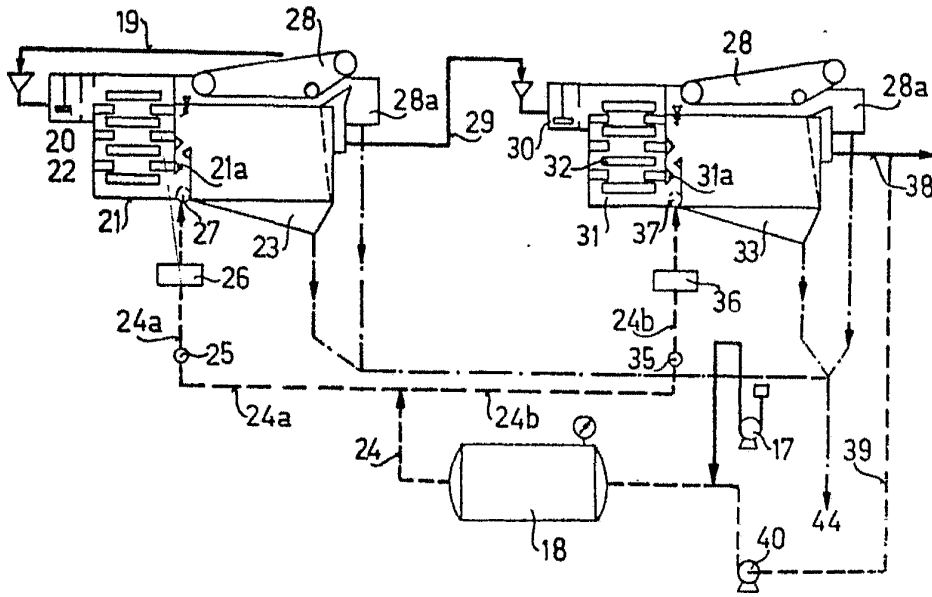


Fig. 2

[Handwritten signature]

417359

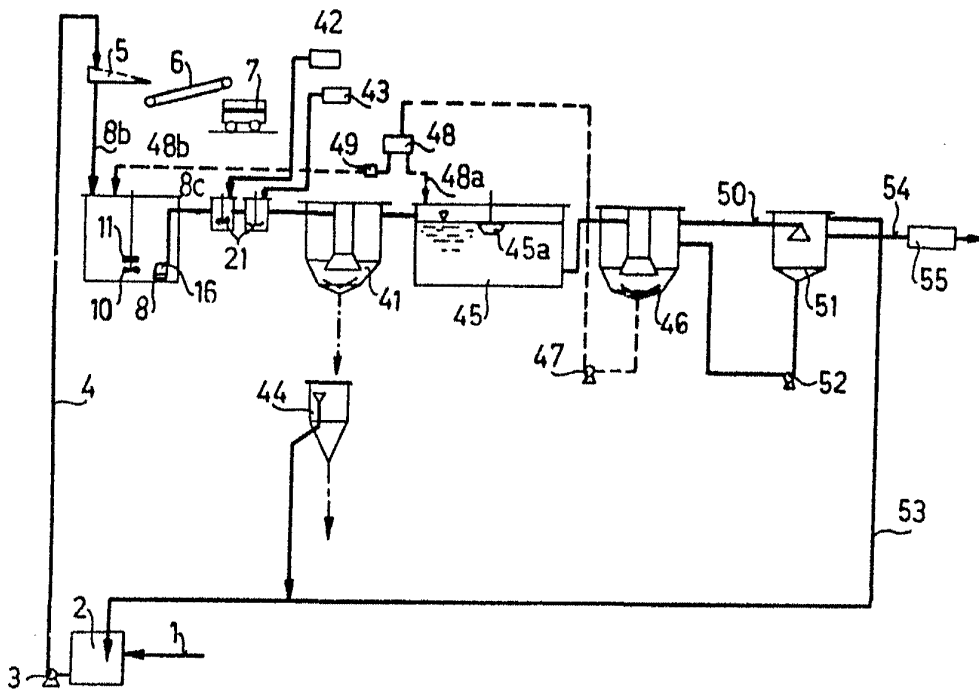


Fig. 3

Handwritten signature or mark.

PT5151

417359

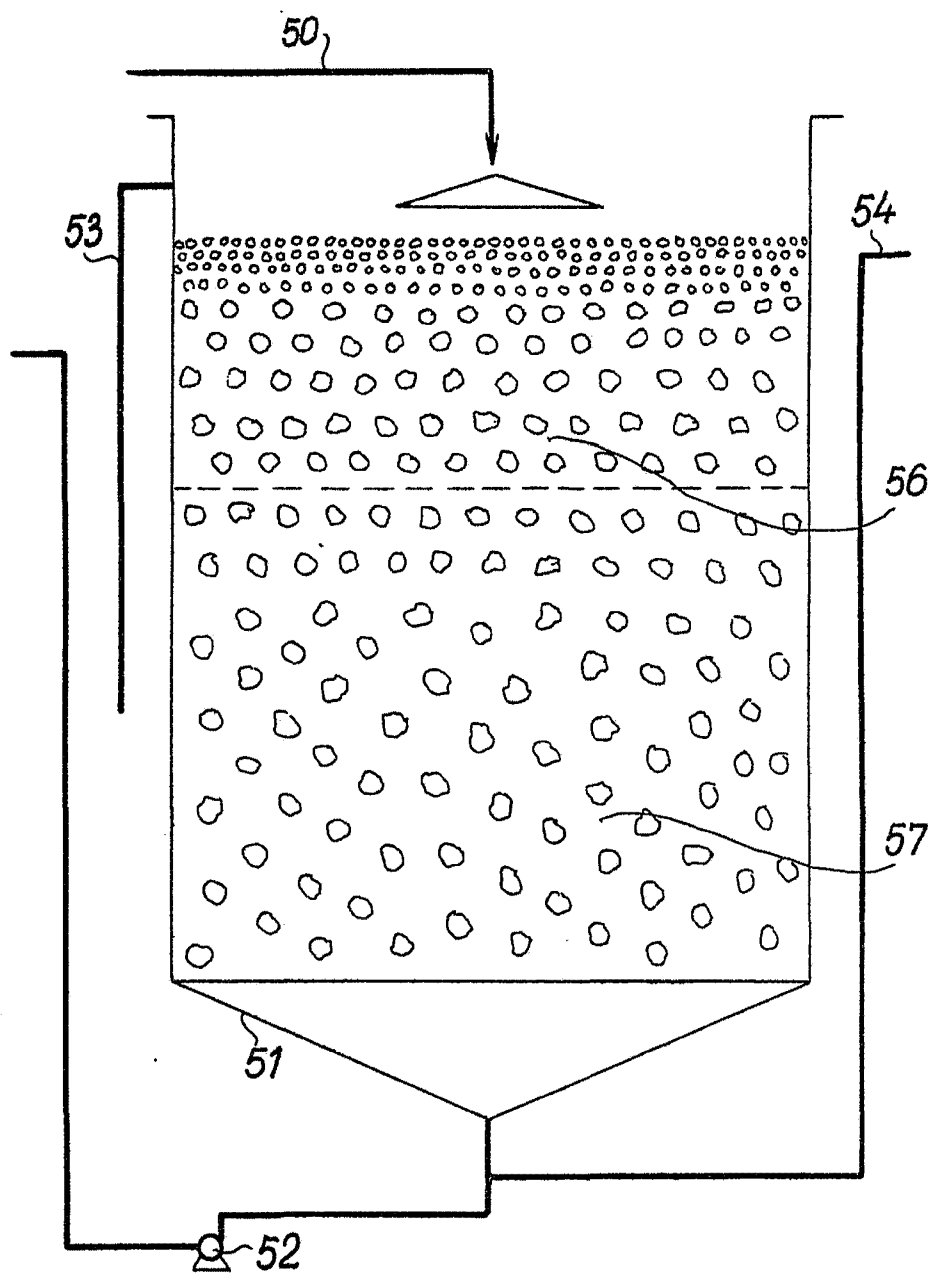


Fig. 4

Alv