

384 043

31 EN



P.- 45.934.-

B 159 19

Caso DN-4440

PBW (SDG)

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE CO2

SUBCLASE e

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de STERLING DRUG INC.

entidad norteamericana

establecida en 90 Park Avenue, Nueva York, N.Y., Estados Unidos de América

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA REDUCIR LA FORMACION DE COLOR Y LA SOLUBILIZACION DE LA DEMANDA DE OXIGENO BIOLÓGICO EN EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LODO DE AGUAS RESIDUALES PARA MEJORAR SUS CARACTERÍSTICAS DE DESHIDRATACION" (Clase Internacional CO2c)

29.1.73

- 1 -

POOR
QUALITY

384043

19 NO



Esta invención se refiere al tratamiento por el calor de lodo de aguas residuales para mejorar sus propiedades de deshidratación.

5 El tratamiento por el calor de lodo de aguas residuales para mejorar sus características de deshidratación es un procedimiento bien conocido que ha sido practicado comercialmente durante muchos años. Veanse por ejemplo las Patentes de EE.UU. núms. 1.116.953; 2.075.224; 2.131.711; 2.277.718; 2.847.379, y 3.155.611. El procedimiento convencional implica calentar el lodo a temperaturas de 100° hasta 180°C durante 30 minutos hasta varias horas o varios días. Se han publicado comunicaciones sobre tratamientos en planta piloto a temperaturas ligeramente más altas y durante tiempos más cortos. Véase Harrison, John: "Heat Syneresis of Sewage Sludges" ("Contracción por el calor de los Lodos de Aguas Residuales"), Water and Sewage Works, mayo, 1968, páginas 217-220, y las referencias citadas en dicha obra. No obstante, el tratamiento empleado por la técnica anterior consistía generalmente en calentar a temperaturas más bajas por un procedimiento por cargas durante cualquiera que fuese el período de tiempo requerido hasta conseguir la susceptibilidad deseada para la deshidratación, evitando así el equipo más costoso requerido para un procedimiento continuo y los problemas asociados con ello.

15 Más recientemente, se han empleado tratamientos continuos por el calor para mejorar la eficiencia térmica y aumentar la capacidad de tratamiento. En general, estos sistemas han empleado también tiempos de retención prolongados, esto es, de 30 minutos o más.

20 Aunque los procedimientos de tratamiento por el



calor de la técnica anterior han logrado mejoras satisfactorias en las características de deshidratación del lodo, han dado origen a otro problema, a saber, un aumento acusado de los valores de color y de BOD (Demanda de Oxígeno Biológico) del líquido sobrenadante. El color es sólo nominalmente afectado por el tratamiento biológico y por tanto afecta al color del efluente de la instalación de aguas residuales. Esto es importante, porque los valores de color y de BOD son criterios para evaluar la calidad del agua y los altos valores de color y BOD del líquido sobrenadante han constituido una preocupación para los técnicos sanitarios que consideran el tratamiento por el calor del lodo a fin de aumentar la capacidad de tratamiento de lodo de una instalación de tratamiento de aguas residuales.

A partir de datos obtenidos por el calentamiento de lodos durante tiempos de retención que varían entre 10 minutos y 2 horas a diversas temperaturas, se observó que la formación de color era directamente proporcional a la temperatura, esto es, cuanto más alta era la temperatura a la que se calentaba el lodo para mejorar sus propiedades de deshidratación, tanto más alto era el valor de color del líquido sobrenadante que resultaba. El calentamiento de una mezcla de lodo primario y lodo activado durante aproximadamente 30 minutos a 150°C dió un valor de color APHA de 1200; a 180°C, un valor de color de aproximadamente 3000; a 190°C, un valor de color de aproximadamente 4100; a 200°C, un valor de color de aproximadamente 5000; y a 210°C, un valor de color de aproximadamente 6200. Así, si se deseaba un valor de color bajo en el líquido sobrenadante, las temperaturas de tratamiento superiores a 180°C estaban



claramente contraindicadas.

El análisis regresivo de una serie de operaciones de tratamiento por el calor en planta piloto sobre lodo primario y lodo activado residual en las cuales se hicieron variar los tiempos de retención desde 10 minutos a 70 minutos y las temperaturas del reactor se hicieron variar desde 171º a 210º C, dió los siguientes resultados:

Variable	Coefficiente de Regresión	Error Típico
Tiempo	+ 18,4	± 12,0 N.I.
10 Temperatura	+ 50,5 ^{***}	± 7,1
CCD del lodo Bruto	+ 26,2	± 33,4 N.I.

*** Importante para un nivel de fiabilidad del 99%
N.I.: Efecto no importante

De estos datos podría deducirse que en el campo convencional de operación solamente la temperatura afectada de manera importante al color del filtrado.

Análogamente, los análisis de las velocidades de filtración para estas 14 operaciones mostraron los efectos siguientes:

Variable	≠ Coeficiente de Regresión	Error Típico
Tiempo	0,0865	± 0,0694 N.I.
Temperatura	0,1332 ^{***}	± 0,0417
Sólidos de la alimentación	1,424	± 0,558

De nuevo, se encontró que la temperatura era un factor importante que afectaba a la velocidad de filtración. Se observó que el tiempo de retención no afectaba de manera importante al color del filtrado ni a la velocidad de filtración en la región de operación convencional. Contrariamente a los efectos arriba indicados del tiempo de reten



ción y la temperatura, se ha encontrado ahora que puede conseguirse una mejora sustancial en las características de deshidratación del lodo con menor formación de color de lo que ha sido posible hasta ahora tratando brevemente por el calor el lodo a una temperatura sustancialmente más elevada que la que se emplea convencionalmente.

De acuerdo con esta invención, un lodo de aguas residuales precalentado se calienta brevemente a una temperatura entre 190°C y aproximadamente 230°C durante un período de tiempo de hasta 240 segundos que es inversamente proporcional a la temperatura seleccionada, mejorando así las características de deshidratación de los sólidos insolubles al mismo tiempo que se producen menos color y BOD en el líquido sobrenadante, y enfriando el lodo antes de que se desarrollen valores excesivos de color en el líquido sobrenadante. Puede emplearse cualquier lodo de aguas residuales, por ejemplo, primario, digerido, activado, y preferiblemente una mezcla de lodos activado y primario. Se pueden emplear tanto lodos de aguas residuales industriales como domésticos. Los lodos preferidos son aquellos que tienen valores muy altos de resistencia específica a la filtración, por ejemplo superiores a $500 \times 10^7 \text{ seg}^2/\text{g}$, y que para todos los fines prácticos no pueden filtrarse en un filtro rotativo de vacío. Son también preferidos aquellos lodos cuyo líquido sobrenadante tiene un valor de color APHA menor de 1000.

La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos que se adjuntan, en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático del procedimiento de un sistema de tratamiento por el calor de un



19 NT

lodo de agua residual que emplea el procedimiento de esta invención;

la Figura 2 es un gráfico que muestra las relaciones de tiempo y temperatura con la formación de color y las características de deshidratación del lodo en el procedimiento de esta invención...procedimientos de la técnica anterior; y

la Figura 3 es un gráfico que muestra las relaciones de tiempo y temperatura con la solubilización de la BOD del lodo en el procedimiento de esta invención y en los procedimientos convencionales de la técnica anterior.

Como se muestra en la Figura 1, una mezcla de lodo primario y secundario A se bombea mediante una bomba de baja presión 1 a través de un mezclador 2 para producir una mezcla homogénea que se bombea luego a un depósito 3 para su almacenamiento hasta el momento de su empleo. Una segunda bomba de baja presión 4 bombea una corriente del lodo almacenado, hasta una bomba de alta presión 7 que eleva la presión del lodo hasta la presión de operación y lo bombea por el lado del tubo de un cambiador de calor de forma de U en contracorriente, 9. El caudal de lodo tratado por el sistema se controla mediante una bomba de capacidad variable. Opcionalmente, se añade en este momento un gas no-condensable (GNC) para mejorar la eficiencia de intercambio de calor del cambiador de calor. El lodo se calienta en el cambiador de calor a una temperatura inferior en unos cuantos grados a la temperatura final deseada de tratamiento por el calor. El lodo calentado entra en dirección ascendente en el reactor 13, donde el lodo



se mantiene a la temperatura final de tratamiento durante el tiempo de tratamiento seleccionado, tiempo que está determinado por la velocidad de bombeo del lodo. El lodo se calienta a la temperatura final de tratamiento inyectado la cantidad requerida de vapor de agua en el reactor desde la caldera 21.

El lodo tratado por el calor C fluye desde el reactor por el tubo de salida de rebose 15 que está situado debajo del extremo superior del reactor 13, proporcionando así una cámara 16 en la que se acumulan los gases y fluyen como una mezcla con el lodo calentado al exterior del tubo vertical de alimentación 15. Si se desea, el reactor puede salvarse en derivación de tal manera que solamente una porción del lodo fluya a través del reactor cerrando para ello parcialmente la válvula 17 y abriendo parcialmente la válvula 19. El lodo calentado pasa luego por el lado de la camisa del cambiador de calor en forma de U 9 y después a través de la válvula 45 hasta un separador 22 que separa la fase gaseosa de la fase líquida. La fase gaseosa se deja salir a través de la válvula de control de la presión 23, que reduce su presión a la presión atmosférica. Un agente químico por ejemplo cal, alumbre, cloruro férrico u otros, puede añadirse a la entrada del depósito de espesamiento para mejorar adicionalmente las características del lodo tratado por el calor.

El lodo enfriado se transfiere desde el separador 22, en el cual se regula el nivel de líquido por medio de una válvula de control de líquido 24, a un depósito de espesamiento 25 en el cual se dejan sedimentar los sólidos insolubles contenidos en el lodo. El lodo espesado se deg

19 NOV



hidrata luego en un sistema de deshidratación 27, típicamente un sistema de filtración a vacío. El sobrenadante E del depósito de espesamiento 25 salva en derivación el sistema de deshidratación 27, aumentando así su capacidad. Los sólidos deshidratados F del lodo tratado por el calor y espesado D se transfieren a un sistema de evacuación de sólidos 29, por ejemplo un incinerador. La porción líquida liberada por el lodo espesado D, es decir, el sobrenadante E del depósito de espesamiento y el líquido separado G del sistema de deshidratación, se transfiere a un depósito de almacenamiento temporal 31. Una pequeña corriente de aire puede hacerse pasar a través del depósito para impedir la acumulación de olores desagradables y/o el desarrollo de una condición anaerobia en el mismo, pasando el aire de salida a los aireadores del sistema de tratamiento biológico aerobio 33.

La totalidad o una porción del efluente E y G rico en BOD procedente del lodo tratado por el calor se somete luego a un sistema de tratamiento biológico aerobio de alta carga 33, separado del sistema de lodo activado convencional 35, y el efluente o efluente y sólidos del lodo del sistema de tratamiento biológico de alta carga 33, que es comparable ahora en BOD soluble a un agua residual convencional, se hace pasar al lado de entrada de un sistema de lodo activado convencional 35. Cualquier porción del efluente del depósito de almacenamiento 31 que no se somete a un tratamiento biológico separado se hace pasar al sistema de lodo activado 35 durante períodos en los que la BOD del agua residual que llega a tal sistema esté por debajo del nivel medio, manteniéndose así una velocidad



más constante de formación de lodo.

Debido a que el lodo de agua residual tiende a ensuciar los cambiadores de calor, el sistema está equipado con un equipo de lavado con disolvente que puede emplearse sin parar el funcionamiento del sistema. A intervalos periódicos, se utiliza un disolvente del material que ensucia las superficies del cambiador de calor por ejemplo un álcali y/o un detergente, el cual se almacena en el depósito de almacenamiento de disolvente 37, a fin de limpiar los cambiadores de calor. Para hacer esto, se cierran las válvulas 5, 11, 17 y 45, interrumpiéndose así el flujo de lodo al sistema, y se abren las válvulas 41, 47 y 19, enviándose así disolvente al sistema. El disolvente pasa por el lado del tubo del cambiador de calor 9, a través de la válvula 19, por el lado de la camisa del cambiador de calor 9, y finalmente vuelve al depósito de almacenamiento 37 o pasa por la válvula 43, desde la que se puede descargar al sistema de tratamiento de aguas residuales. Si se desea, en una disposición alternativa (no representada) el separador se puede salvar en derivación y la totalidad de la mezcla lodo-gas se hace pasar a través de una válvula de control 24 hasta el depósito de espesamiento 25, en el cual el gas se dejará escapar a través de un lavador.

Como se muestra en la Figura 2, el tiempo durante el cual se calienta el lodo es inversamente proporcional a la temperatura seleccionada. Por ejemplo, si el lodo se calienta a 210°C, debería mantenerse a dicha temperatura durante aproximadamente 30 segundos para asegurar unas características de deshidratación adecuadamente mejoradas, pero no más de aproximadamente 180 segundos para evitar



una producción excesiva de color en el líquido sobrenadante. Cuanto más alta sea la temperatura a la que se calienta el lodo, tanto más estrecho es el intervalo entre los tiempos de calentamiento mínimo y máximo hasta que, para todos los fines prácticos, es imposible situarse dentro de este intervalo si el lodo se calienta a más de 230°C. Por debajo de 190°C, el tiempo requerido para mejorar satisfactoriamente las características de deshidratación es usualmente tan largo que no se pueden evitar valores excesivos de color en el líquido sobrenadante. Se prefiere una temperatura de calentamiento de 200° a 225°C, durante un período comprendido entre 180 segundos y 15 segundos.

Para los fines de esta invención, las propiedades de deshidratación del lodo mirto primario y activado residual se consideran mejoradas satisfactoriamente si su velocidad de filtración a vacío (condiciones normales) es como mínimo de 48,8 kg de sólidos secos/m²/hr. Análogamente, las propiedades de deshidratación del lodo digerido y activado se consideran mejoradas satisfactoriamente si las velocidades de filtración son como mínimo de 14,6 kg de sólidos secos/m²/hr. El color del líquido sobrenadante se considera satisfactorio si es inferior a aproximadamente 3000 unidades de color APHA.

La Figura 3 muestra las relaciones de la solubilización de la BOD con el tiempo y la temperatura del tratamiento por el calor. Como se muestra por el área rayada, los tratamientos por el calor convencionales dan por resultado una BOD del líquido sobrenadante en 5 días mayor de 6 g/l cuando se consigue una mejora satisfactoria en la filtrabilidad. Sorprendentemente, cuando se sigue el pro-



cedimiento de esta invención, la BOD del líquido sobrenadante en 5 días es sólo aproximadamente de 2 a 6 g/l, lo cual constituye una mejora muy importante debido a que el sobrenadante del lodo tratado por el calor puede aumentar la carga de BOD del sistema de lodo activado en una proporción tan alta como del 20%.

Los tiempos que se muestran en las Figuras 2 y 3 son los tiempos durante los cuales el lodo se mantiene en el reactor aproximadamente a la temperatura que se muestra en los gráficos. Dichos tiempos se determinan dividiendo el volumen del reactor por el caudal de la corriente de lodo que pasa por el reactor. No está incluido el tiempo durante el cual el lodo no-tratado se está calentando en el cambiador de calor, ni el tiempo requerido para enfriar el lodo tratado por el calor en el cambiador de calor. Cuanto menor es el volumen del reactor con relación al volumen del cambiador de calor, tanto más importante es este tiempo. Generalmente, sin embargo, no se produce ningún aumento importante en el color del sobrenadante después que el lodo pasa del reactor al cambiador de calor.

La concentración de sólidos del lodo no es crítica, pero se prefieren concentraciones entre 2 y 8%.

La velocidad del lodo a través de los cambiadores de calor está comprendida preferiblemente entre aproximadamente 0,915 y 2,14 metros por segundo. La velocidad del lodo a través del reactor está comprendida preferiblemente entre 1,53 y 3,05 metros por minuto. La temperatura del reactor se mantiene entre aproximadamente 185° y 230°C, preferiblemente entre 190° y 210°C. El tiempo de residencia en el reactor se mantiene entre 180 y 240 segundos a



19 NOV

190°C y entre 30 y 180 segundos a 210°C. La temperatura del reactor más preferida es aproximadamente 205°C, y el lodo se mantiene preferiblemente a dicha temperatura al menos durante 30 segundos pero menos de 240 segundos.

5 Debido a que su presencia mejora apreciablemente el coeficiente de transmisión de calor y reduce la obstrucción de los cambiadores de calor al propio tiempo que reduce el olor del lodo tratado por el calor, una pequeña cantidad de aire, por ejemplo, aproximadamente 0,0007 a 10 0,007 metros cúbicos normales por litro de lodo, se mezcla preferiblemente con el lodo no-calentado antes de su entrada en los cambiadores de calor. Si sólo se desea mejorar el olor, el aire puede inyectarse en el reactor. Si bien se mejora el olor, no es debido a una reducción en la De- 15 manda de Oxígeno Químico, dado que este volumen es demasiado pequeño para afectar de manera importante la COD del lodo, es decir, que la COD se reduce como máximo sólo aproximadamente 1-3%. Si solamente se desea una mayor eficiencia de intercambio de calor puede utilizarse otro gas, 20 por ejemplo, CO₂, N₂, o una mezcla de los dos en lugar de aire.

En operación, hay que suministrar al lodo de aproximadamente 13,3 a aproximadamente 20,0 kcal por litro de lodo tratado a fin de mantener la temperatura de reactor seleccionada. Este calor adicional puede suminis- 25 trarse por medio de vapor de agua inyectado directamente en el reactor. El calor adicional puede suministrarse también por intercambio de calor indirecto con otros fluidos calientes que se calientan en un calentador separado.

30 Como se ha descrito arriba, en una realización



preferida el licor de drenaje del lodo tratado por el calor puede mantenerse en un depósito al que se suministra aire para airear el líquido. La inoculación del líquido aireado con lodo activado o con un organismo específico de formación de lodo que produce un lodo fácilmente sedimentable, dará por resultado un sistema de tratamiento biológico de alta carga que puede reducir rápidamente la BOD del licor hasta niveles de agua residual normales o más bajos. Por ejemplo, con una BOD de 4 kg BOD/día/kg de MLVSS ó inferior, puede conseguirse una reducción en la BOD de 90-95%, esto es, desde 3 g/l hasta 0,3 g/l o inferior. Un tal sistema puede hacerse trabajar conforme a un principio de llenado y vaciado en el que el licor se airea en presencia de los organismos que producen el lodo a medida que se recibe, pero sin reposar, y una vez al día se deja sedimentar. El sobrenadante tratado se decanta al sistema de lodo activado, preferiblemente cuando la BOD del agua residual de entrada es mínima. Una porción de los sólidos acumulados se retira y se mezcla con otros sólidos del lodo para su tratamiento por el calor.

El sistema de tratamiento biológico de alta carga puede hacerse operar también en una base de flujo continuo tal que el tiempo medio de permanencia sea suficiente para mantener el líquido que rebosa en un valor aceptablemente bajo. Se suministra aire al sistema a un régimen adecuado para conseguir esta reducción. El rebose se transfiere luego al extremo de entrada de la alimentación en el sistema de lodo activado.

EJEMPLO 1

A continuación se da un ejemplo de un sistema de



tratamiento por el calor de lodo que emplea el procedimiento de esta invención.

Una mezcla de lodo primario y lodo activado espesado que contiene 22 g/l de sólidos insolubles se bombea al caudal de 11,4 l/min a través de un cambiador de calor y un reactor como los mostrados en la Figura 1 que tienen capacidades de 9,5 l (lado del tubo) y 6,8 l, respectivamente, a una presión de 22,1 kg/cm² (manométrica). Se inyectó suficiente vapor de agua en el reactor para mantenerlo a 210°C y proporcionar el Δ^t de 80° requerido para el cambiador de calor. La velocidad del lodo en los tubos del cambiador de calor fue de 1,07 m/seg, y de 4,88 m/min en el reactor, proporcionando así un tiempo de residencia en el reactor de 30 segundos. El lodo enfriado tenía una velocidad de filtración a vacío de 73,2 kg de sólidos secos/m²/hr. Solamente una pequeña porción de los sólidos insolubles se solubilizó. El líquido sobrenadante tenía un valor de color APHA de 1200 y una BOD de 2,2 g/l. El lodo tratado convencionalmente tiene una velocidad de filtración comparable. No obstante, los valores BOD y de color APHA del sobrenadante son 5 a 6 g/lt y 3000-4000, respectivamente.

EJEMPLO 2

En condiciones comparables, bombeando una mezcla de lodo primario y secundario que contiene 40 g/l de sólidos insolubles a un caudal de 227 l/min a través de un cambiador de calor que tiene una capacidad de 189 litros (lado del tubo) y de 113,5 litros (lado de la camisa) a una presión de 31,6 kg/cm² y a una velocidad de 1,83 m/seg y 3,05 m/seg, respectivamente, y luego a través de un reac-



tor mantenido por inyección de vapor de agua en el mismo a un caudal que mantiene la temperatura del reactor a 210°C y un Δ^t en el cambiador de calor de 18°C, siendo el reactor de una capacidad que proporciona un tiempo de residencia a dicha temperatura de 30 segundos, y después a través del lado de la camisa del cambiador de calor se produce un lodo que tiene una velocidad de filtración a vacío de 73,2 kg de sólidos secos/m³/hr., una BOD del sobrenadante de 4,0 g/l y un valor de color APHA del sobrenadante de 2000. Dicho lodo tratado convencionalmente por el calor tiene una BOD de salida de 7 g/l y un valor de color APHA del efluente de 4000.

EJEMPLO 3

En una operación similar por lo demás al Ejemplo 1, con un flujo de lodo de 567 litros por hora, se mezclaron con el lodo 0,0093 metros cúbicos normales de aire por litro de lodo antes de entrar en el cambiador de calor. Esta cantidad de aire es insuficiente para alterar de manera importante la BOD del lodo por oxidación con aire húmedo, esto es, la reduce sólo aproximadamente en un 1 a 4%. El lodo tenía una velocidad de propagación en el medio de 41,5 cm/seg en el extremo de entrada del tubo y de 54,5 cm/seg en el extremo de salida del tubo, comparadas con 28,4 y 30,8 respectivamente, en ausencia del aire. El coeficiente medio de transmisión de calor en ausencia de aire era 70 y en presencia de aire 108,5, con un aumento del 55%. Incluso a 1516 l/hora, se observó un aumento en el coeficiente de transmisión de calor de 106,5 a 142,5, o sea, un aumento del 34%. El olor del lodo tratado por el calor era esencialmente mejor que el del lodo calentado del mismo modo en ausencia de aire.



19

En algunos casos, particularmente con lodos pesados, puede producirse sedimentación en los cambiadores de calor, lo que conduce a problemas de obstrucción. La adición de aire aumenta el mezclado en los cambiadores de calor e impide esto. Sorprendentemente, el aumento en las pérdidas de calor a través de los cambiadores de calor por adición del aire es despreciable.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 29 de septiembre de 1969, nº 861.894, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

R E I V I N D I C A C I O N E S

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:

- 1.- Un procedimiento para reducir la formación de color y la solubilización de la demanda de oxígeno biológico en el tratamiento térmico de lodo de aguas residuales para mejorar sus características de deshidratación calentando dicho lodo, caracterizado por calentar rápidamente lodo durante hasta aproximadamente 240 segundos a una temperatura entre aproximadamente 190ºG y aproximadamente 230ºG, siendo el periodo de calentamiento inversamente proporcional a la temperatura seleccionada y justamente suficiente para aumentar la aptitud del lodo para ser fil

bfj



trado hasta al menos $48,8 \text{ kg/m}^2/\text{hora}$ en el caso de lodo primario y de $14,6 \text{ kg/m}^2/\text{hora}$ en el caso de lodos digeridos activados, y enfriar el lodo antes de que se desarrollen grados de color excesivos en el líquido sobrenadante.

5 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el lodo es calentado a una temperatura entre 200 y 225°C durante un periodo de tiempo entre aproximadamente 180 segundos y 15 segundos.

10 3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el lodo es calentado a aproximadamente 210°C durante aproximadamente 30 segundos.

15 4.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las precedentes reivindicaciones, caracterizado por el hecho de que el procedimiento es continuo y porque una corriente de dicho lodo es previamente calentada bajo presión desde una temperatura por debajo de 100°C hasta una temperatura por encima de 150°C por intercambio de calor en contracorriente indirecto con una corriente continua de lodo calentado, el lodo es calentado inmediatamente después de esto a una temperatura entre aproximadamente 190°C y aproximadamente 230°C , e inmediatamente después de esto el lodo calentado es enfriado rápidamente a una temperatura por debajo de 100°C por intercambio de calor en contracorriente indirecto con una corriente de lodo no calentado que está siendo previamente calentada.

20
25
30 5.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por almacenar el lodo tratado por calor y devolver periódicamente la porción de líquido

ref



sobrenadante del lodo almacenado al extremo de entrada de un sistema de tratamiento biológico secundario de aguas residuales durante un periodo del día con baja carga.

5 6.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el sistema de tratamiento biológico secundario de aguas residuales es un sistema de lodo activado.

10 7.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por el hecho de que una corriente de aire es hecha pasar a través del lodo tratado por calor durante su periodo de almacenamiento y luego a través del sistema de aireación del sistema de lodo activado.

15 8.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado por el hecho de que el lodo es tratado por calor en una zona alargada de tratamiento por calor a través de la cual el lodo se desplaza verticalmente hacia arriba hasta una salida colocada por debajo de una zona llena con gas que actúa como un regulador del nivel de líquido y como control del golpe de ariete hidráulico.

20 9.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado por el hecho de que el lodo que ha de ser tratado por calor es calentado previamente en forma de una mezcla con una cantidad de aproximadamente 0,0007 a 0,007 m³ de un gas no condensable, por ejemplo aire, por litro de lodo que aumenta sustancialmente la eficacia del intercambio de calor desde el lodo tratado por calor al lodo no calentado.

30 10.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado

[Handwritten signature]



por el hecho de que el lodo de aguas residuales es una mezcla de lodo primario y de lodo activado.

11.- UN PROCEDIMIENTO PARA REDUCIR LA FORMACION DE COLOR Y LA SOLUBILIZACION DE LA DEMANDA DE OXIGENO BIOLÓGICO EN EL TRATAMIENTO TÉRMICO DE LODO DE AGUAS RESIDUALES PARA MEJORAR SUS CARACTERÍSTICAS DE DESHIDRATACION.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diez y nueve hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

P.A.

31 ENE. 1973

Alberto de Elizaburu
Per. 1000

h.f.
29.1.73
MCM

334043

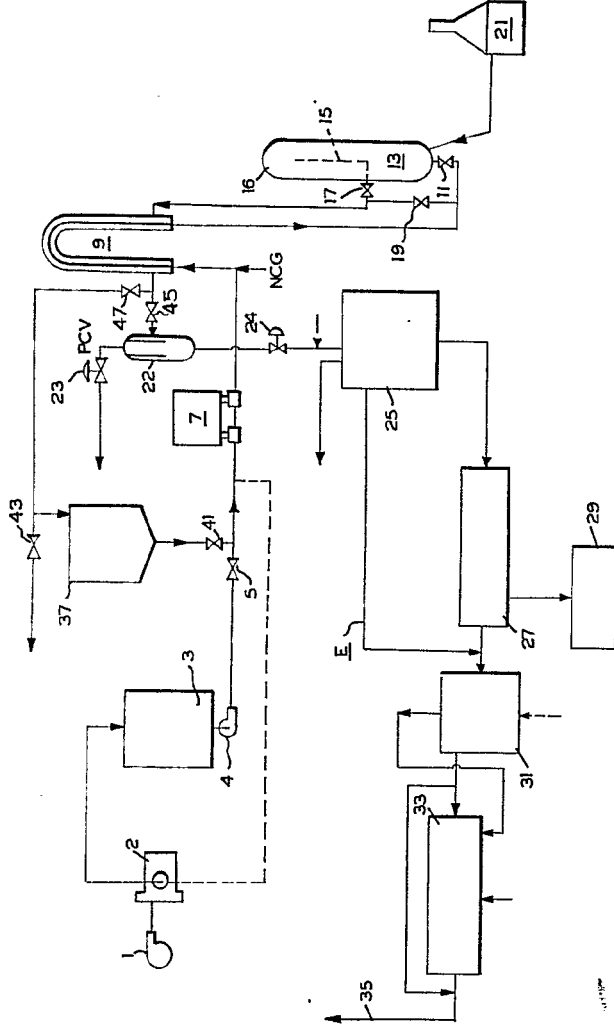


FIG. 1

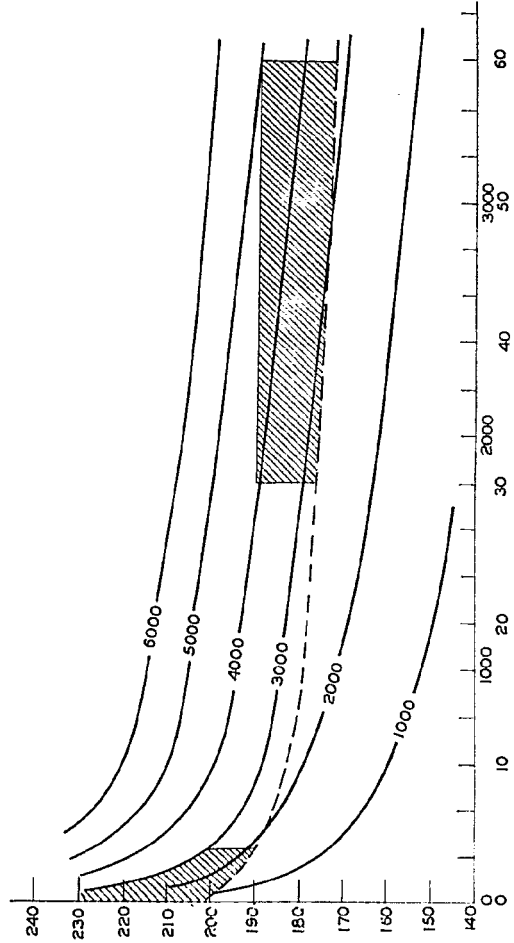


FIG. 2

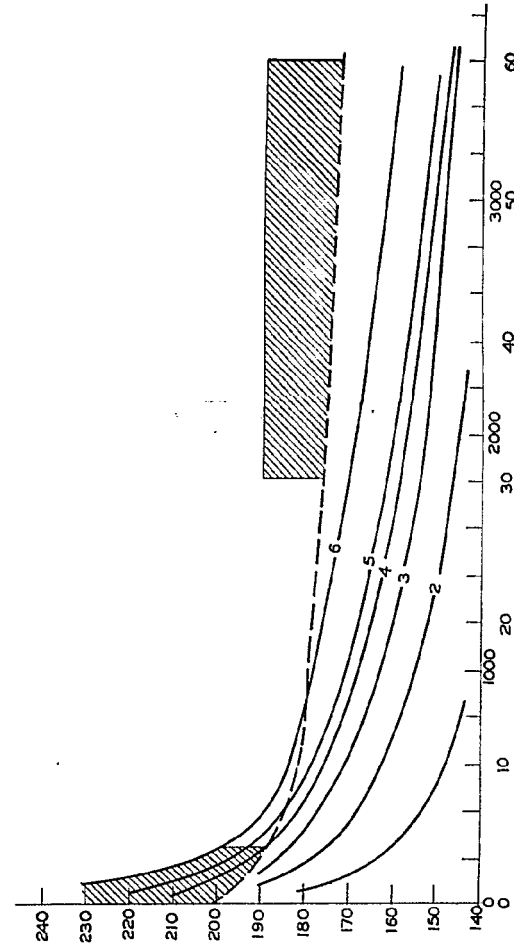


FIG. 3

334043

FIG. 1

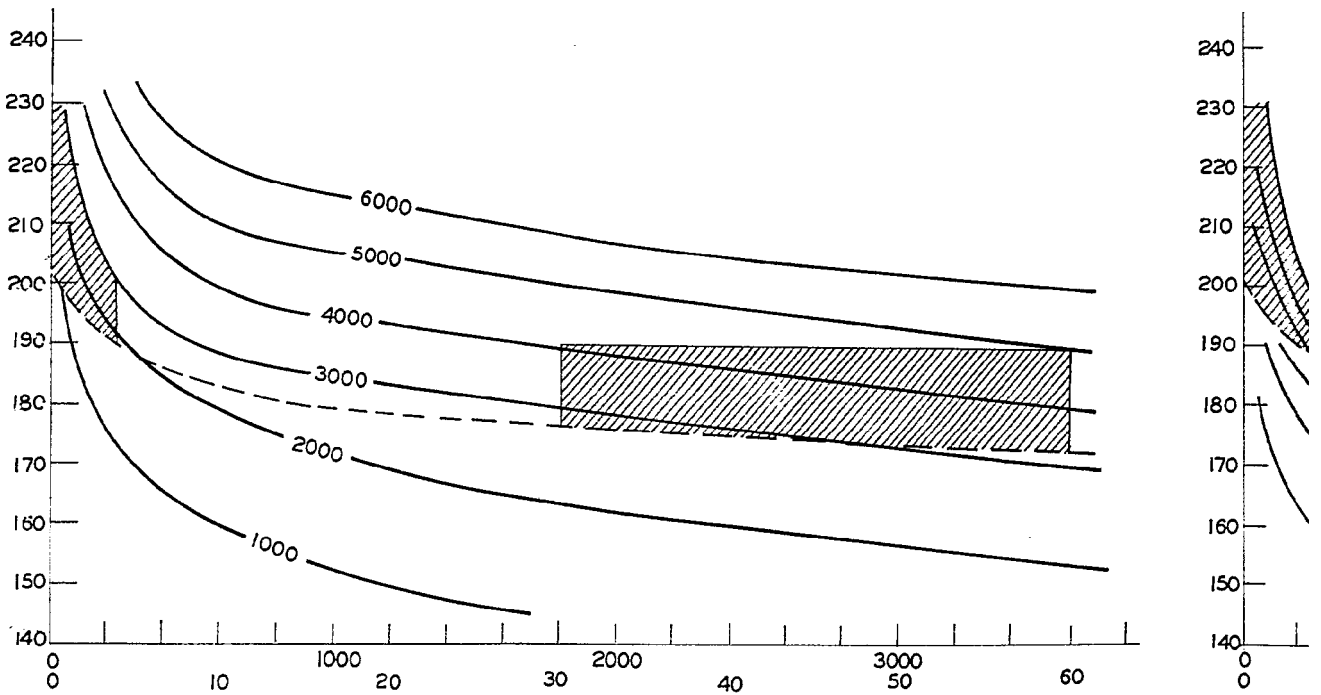
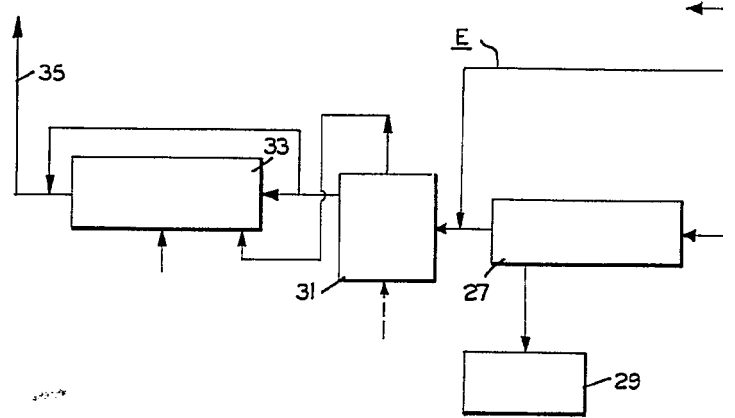
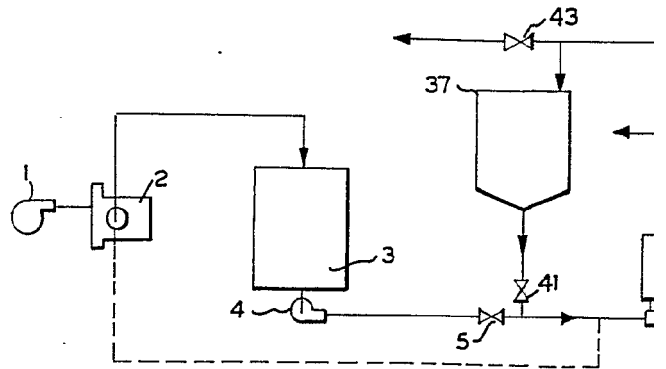


FIG. 2

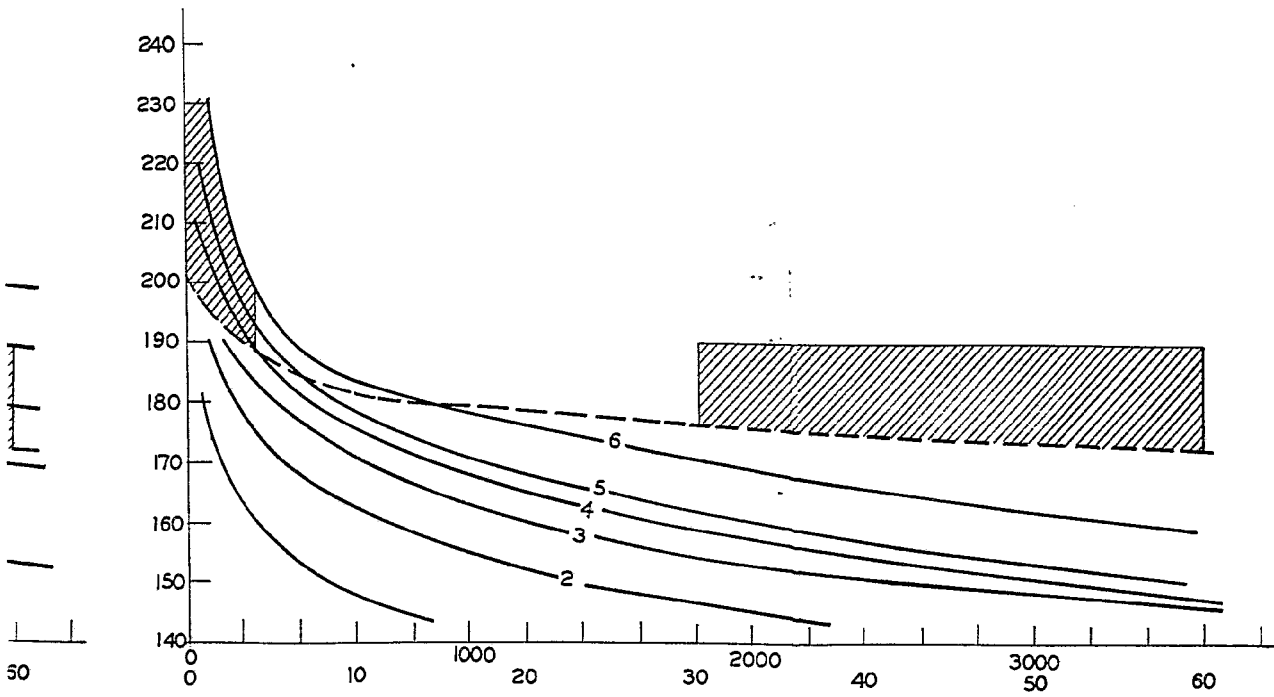
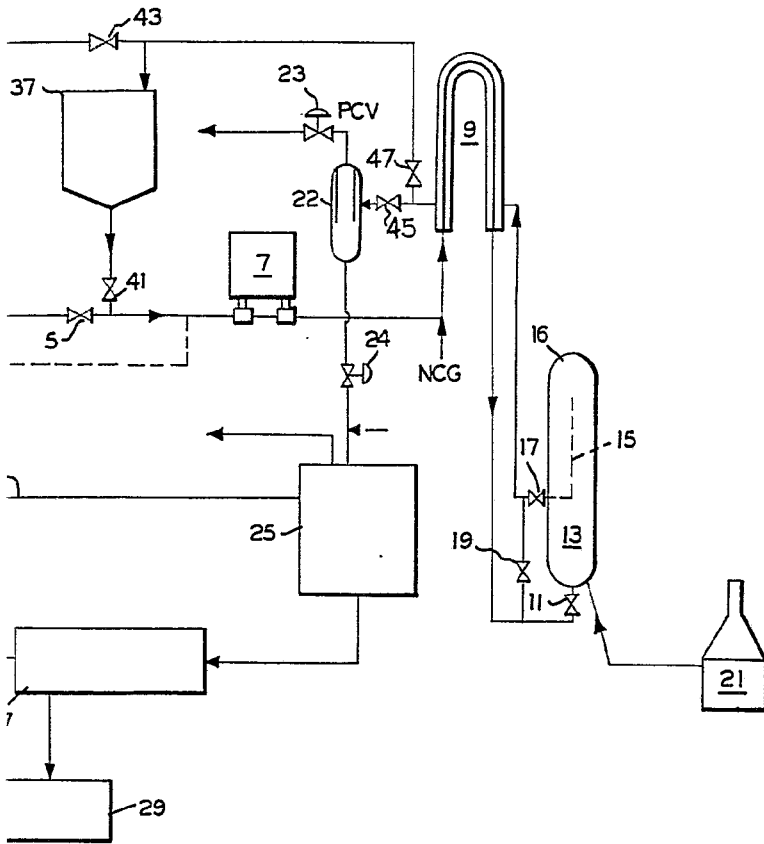


FIG.3

[Handwritten signature or mark]