



12

423 140

423 140

PATENTE DE INVENCION

Order letter No. 90629

Int. Cl.:	C 02B, C

# Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS PARA EL TRATAMIENTO  
BIOLOGICO DE AGUAS RESIDUALES.

=====

*Solicitante:* AUTOTROL CORPORATION, entidad norteamericana, residente  
en Milwaukee, Wisconsin, EE. UU. de A.

=====

La invención se refiere al tratamiento biológico de agua residuales y, de un modo más particular, se refiere a un aparato para tratamiento biológico perfeccionado del tipo que emplea contactores biológicos rotatorios.



El empleo de contactores biológicos rotatorios como tratamiento biológico secundario para las aguas residuales, tiene de día en día más importancia. Al igual que con otros tratamientos biológicos, por ejemplo el del lodo activado, las aguas residuales se tratan mediante la utilización de microorganismos que emplean impurezas carbonáceas y nitrogenosas en las aguas residuales como productos nutritivos y los convierten en formas inofensivas de materia. En el proceso de contactor biológico rotatorio, los elementos contactores forman superficies para el desarrollo de un cieno bacteriano. Haciendo girar en una posición parcialmente sumergida en un tanque que contiene las aguas residuales, el cieno sobre la superficie del contactor se expone alternativamente a la acción de las aguas residuales y del oxígeno en la atmósfera. El cieno bacteriano sobre dicha superficie consiste principalmente en bacterias aeróbicas que tienen la capacidad de absorber, adsorber, coagular y oxidar los componentes orgánicos indeseables de las aguas residuales y cambiar dichos componentes en forma inofensiva de materia. Mediante el empleo de varias fases o etapas de contactores biológicos rotatorios puestos en serie, también se puede oxidar nitrógeno amoniacal. O sea, mientras las fases iniciales de los contactores desarrollan microorganismos que oxidan el BOD carbonáceo (demanda de oxígeno bioquímico) en las aguas residuales, a medida que se reduce la concentración de BOD, las fases o etapas ulteriores de contactores desarrollan una capa de bacterias nitrificantes que oxidan el nitrógeno amoniacal y satisfacen el BOD nitrogenoso.

Las instalaciones comerciales iniciales utilizaban contactores biológicos rotatorios en forma de discos

423140<sub>-3-</sub>



5 de diámetro relativamente grandes, separados lado con lado a lo laego de un eje sostenido sobre el depósito en el que giraban los contactores. Los discos se fabricaban comúnmente de glóbulos de polistireno expandido y se separaban a una distancia relativamente corta a lo largo del eje. Mas recientemente han comenzado a emplearse formas perfeccionadas de contactores biológicos rotatorios con un área de superficie efectiva mucho mayor para la misma longitud de eje y diámetro de elemento contactor. En nuestra solicitud pendiente N° 414.632 se describen e ilustran ejemplos de formas perfeccionadas.

10 El aparato contactor biológico rotatorio funciona en un proceso continuo en lugar de hacerlo en un proceso discontinuo, y su eficacia y capacidad de tratamiento depende de un cierto número de variables que comprenden la carga hidráulica de las agias residuales a través del aparato, la temperatura a la que se tratan las aguas residuales y el tiempo de permanencia de dichas aguas en el aparato. La carga hidráulica es el régimen o proporción de flujo de aguas residuales a través del tanque de tratamiento (normalmente expresado en galones pordia) con relación al área superficie del contactor rotatorio que se pone en contacto con las aguas residuales contenidas en el depósito. Se ha creído que, para una carga hidráulica, dada, cuanto más tiempo de permanencia el agua en el depósito en contacto con los contactores rotatorios, tanto mayor sería la eficacia del tratamiento. Este mayor tiempo de permanencia se podría conseguir, por ejemplo, aumentando la separación entre los discos para reducir por lo tanto, el área de superficie efectiva, o aumentando el tamaño del depósito. Ambas medidas producirían el efecto de aumentar el volumen de las aguas residuales contenidas dentro del

15

20

25

30



depósito con relación al área de superficie del contactor disponible para el desarrollo de cieno bacteriano. El parámetro específico en cuestión es el del volumen de líquido dentro del depósito por unidad de área de superficie del contactor expuesta a las aguas residuales contenidas en el depósito. El parámetro se mide como gañones por pie cuadrado y es una relación de volumen a superficie. Nosotros hemos descubierto que a medida que aumenta la relación de volumen a superficie hay un correspondiente aumento en la capacidad de tratamiento pero solo hasta una relación óptima de volumen a superficie. Después no se produce un aumento adicional en la capacidad de tratamiento en condiciones normales de funcionamiento aún cuando aumente la relación de volumen a superficie.

El objeto principal del invento es proporcionar un aparato para el tratamiento biológico de aguas cloacales que utiliza contactores biológicos rotatorios y que se caracteriza porque la relación de volumen de agua cloacal se establece en un nivel óptimo para conseguir una capacidad máxima de tratamiento en condiciones normales de funcionamiento.

El invento comprende un aparato para el tratamiento de aguas residuales cuyo aparato comprende un depósito de tratamiento destinado a ser abastecido continuamente con las aguas residuales que se desean tratar, una boca de salida de efluente de dicho depósito y medios para mantener el agua residual en el depósito a un nivel dado, y un contactor biológico rotatorio situado en el depósito parcialmente sumergido en el agua residual contenida en el mismo, y donde la relación de volumen de fluido real del depósito al área de superficie del contactor expuesta a las aguas residuales conte-

423140



-5-

nidas en el depósito es de por lo menos 0,12 galones por pie cuadrado.

Las anteriores y otras características y ventajas del invento resultarán evidentes en el transcurso de la descripción que sigue y que describe la modalidad de preferencia del invento.

En los dibujos:

La figura 1 es una vista en sección vertical y parcialmente en alzado, tomada a lo largo de la línea central longitudinal de un depósito de tratamiento que comprende contactores biológicos rotatorios en forma de discos separados.

La figura 2 es una vista en sección vertical tomada en el plano de la línea 2-2 de la figura 1; y

Las figuras 3, 4 y 5, son gráficos que representan los resultados de las pruebas realizadas a diversas cargas hidráulicas para determinar el porcentaje de BOD, sólidos en suspensión y residuos de nitrógeno amoniacado, respectivamente, en un aparato del tipo ilustrado en las figuras 1 y 2, y que tiene diferentes relaciones de volumen a superficie.

Refiriéndonos a las figuras 1 y 2, se ilustra una forma típica de instalación de contactor biológico rotatorio que comprende un depósito indicado de un modo general por el número 10, y cuatro fases o etapas de conjuntos de contactores biológicos rotatorios idénticos 11 colocados sobre un eje común 12. Cada conjunto contactor 11 consiste en una pluralidad de discos planos 13 separados a lo largo del eje 12. Los discos 13 se fabrican de glóbulos de polistireno expandido.

El depósito 10 tiene forma semicilíndrica -

con un par de pedestales de sustentación 14 para montar el depósito sobre una superficie apropiada. Los extremos del depósito 10 están definidos por tabiques de entrada y salida 15 y 16, respectivamente, y el depósito 10 se separa en cuatro etapas de operación generalmente iguales por una serie de tabiques divisorios interiores idénticos 17. El eje 12 se monta en cojinetes 18 colocados sobre los tabiques 15, 16 y 17. Un conducto de afluente 19 atraviesa el tabique de entrada o afluente 15 para abastecer agua residuales al depósito 10. En el extremo puesto del depósito 10, el tabique 16 comprende un rebosadero 20 situado a un lado del cojinete 18 del eje 12. El rebosadero 20 separa el interior del depósito de un canalizo de efluente 21 que se dirige hasta un conducto de salida 22. El eje 12 y, por consiguiente, los conjuntos contactores 11 giran mediante una transmisión apropiada consistente, por ejemplo, en el motor eléctrico 23 y transmisión de cadena de conexión 24 ilustrados en la figura 1. En cada uno de los tabiques divisorios interiores 17 existe un orificio sumergido 25 para el flujo del líquido entre las cuatro etapas, y el flujo total de las aguas residuales a través del aparato es generalmente paralelo a la línea central del eje 12.

De una manera conocida, las aguas residuales procedentes de un tratamiento primario se introducen en el depósito 10, a un régimen controlado, a través del conducto de afluente 19. Los conjuntos contactores 11 giran en el agua contenida en el depósito 10 a una velocidad fija, y aquellos conjuntos 11 más próximos al extremo de entrada desarrollarán un cieno bacteriano aeróbico sobre su superficie. A medida que giran los conjuntos contactores 11, los contactores llevan una película o lámina de agua residual en contacto con el aire



descendiendo por la superficie y absorbiendo oxígeno del aire. Los organismos del cieno eliminan tanto el oxígeno disuelto como las materias orgánicas de la lámina de agua residual. Se consigue una eliminación adicional de oxígeno y materias orgánicas disueltas según continúan girando los contactores a través de la masa de agua residual en el depósito. El oxígeno disuelto no utilizado en la lámina de agua residual se mezcla con el contenido del líquido mezclado para mantener una concentración de oxígeno disuelto en el líquido mezclado.

Según pasa el agua cloacal de una etapa a otra, experimenta un grado progresivamente en aumento de tratamiento por cultivos biológicos específicos en cada etapa destinados a cambiar las características del agua cloacal. Si se emplean varias etapas, según se reduce la concentración de materia orgánica en las últimas etapas del depósito 10, las bacterias nitrificantes comienzan a oxidar el nitrógeno amoniacal. En todas las etapas, según se genera cieno adicional, el exceso de cieno se desprende de las superficies de los conjuntos contactores rotatorios por las fuerzas cortantes ejercidas por el agua cloacal. La acción de mezcla de los conjuntos rotatorios 11 mantiene los sólidos cenagosos en suspensión - hasta que el flujo de aguas residual tratada los saca del depósito 10 para separación y eliminación.

El agua tratada y los sólidos en suspensión fluyen sobre el rebosadero 20 y salen por el conducto de salida 22. El rebosadero 20 mantiene el agua contenida en el depósito a un nivel dado indicado por la línea 26. El nivel 26 del agua residual en el depósito 10 es algo mayor que el nivel de la parte superior del rebosadero 20 debido a la carga hidráulica necesaria para hacer que el agua residual trata



da fluya sobre el rebosadero 20. El volumen real del agua residual que se puede alojar en el depósito 10 está determinado por el nivel dado 26 con la deducción adecuada para todo el volumen ocupado por los tabiques interiores 17 y el volumen de agua desplazada por los discos 13 y por el cieno bacteriano que se forma sobre la superficie de los discos 13. El área de superficie efectiva de los discos para el tratamiento biológico es aquella parte de los discos que pasará por el agua residual en el depósito de tratamiento 10. Refiriendonos a la figura 2, aquellas partes de los discos que quedan entre el perímetro y un círculo 27 concéntrico con el eje y tangente al nivel del agua 26, constituyen el área de superficie efectiva de los discos.

Hemos averiguado que, en el tratamiento de agua residual doméstica en condiciones normales de temperatura del agua residual, existe una relación óptima entre el volumen de las aguas residuales en el depósito 10 y el área de superficie efectiva de los conjuntos contactores 11, con lo que se consigue una capacidad de tratamiento máxima, y que, los aumentos adicionales en dicha relación de volumen a superficie no dan por resultado un aumento en la capacidad de tratamiento. La relación óptima de volumen a superficie es prácticamente de 0,12 galones de agua residual en el depósito por pie cuadrado de área de superficie efectiva.

Las figuras 3 a 5 ilustran los resultados de las pruebas que se han realizado con un aparato de tratamiento de agua cloacal similar al ilustrado en las figuras 1 y 2 que tiene cuatro relaciones diferentes de volumen a superficies del orden de 2,55 litros/m<sup>2</sup> a 12 litros/m<sup>2</sup>. La prueba para la relación de 2,55 litros /m<sup>2</sup> se llevó a cabo empleando

423140

-9-



discos de 1,82 m de diámetro, mientras que las otras tres relaciones se consiguieron en aparatos que tenían discos de 609 mm de diámetro. Las relaciones variaron al variar la separación de los discos. Los conjuntos de discos se hicieron girar por medio de un motor eléctrico de 1/10 de cv a 11 revoluciones por minuto, con lo que la velocidad periférica de los discos de 609 mm era de 20,11 m por minuto. En el caso de los aparatos que empleaban discos de 609 mm, el volumen del agua cloacal en el depósito 10 se determinó desaguando físicamente el depósito. En el aparato que empleaba discos de 1,82 m de diámetro, el volumen del fluido se calculó empleando un espesor supuesto de cieno de 2,54 mm.

Se tomaron cuatro muestras escalonadas del afluente y efluente de cada aparato de 609 mm de diámetro, en un periodo de 24 horas, se dejaron sedentar durante 30 minutos, y se prepararon para análisis. En el caso el aparato de 1,82 m de diámetro, las muestras de afluente y efluente consistieron en muestras compuestas tomadas en el periodo de 24 horas. Los aparatos experimentales se hicieron funcionar durante un periodo de 1 a 2 semanas en cada conjunto de condiciones de operación y se obtuvo el promedio de los datos de las pruebas.

La figura 3 se representa un gráfico de los resultados de las pruebas sobre el porcentaje de BOD eliminado a diversas cargas hidráulicas. La cuerda 28 se adapta a los resultados de la operación del aparato que tenía una relación de 2,55 litros/m<sup>2</sup>, y la curva 29 se adopta a los resultados de las pruebas del aparato que tenía una relación de 4,53 litros/m<sup>2</sup>. Los resultados de las pruebas realizadas por Hans Hartman en un aparato que empleaba discos de 3,04 m de diámetro y una relación de volumen a superficie de 2,31 litros/m<sup>2</sup>



se superponen sobre el gráfico de la figura 3 y están representadas por la curva 30. Los resultados de Hartman se han publicado en "Der Tauchtropfkörper" Österreichische Wasserwirtschaft volumen 17, N. 11/12, 1965, página 264-269.

5

Según se observará por los datos de la figura 3, a medida que aumenta la relación de volumen a superficie de 2,55 a 2,20 hasta 2,31 a 4,54 litros/m<sup>2</sup>, se produce un aumento en la capacidad de tratamiento medida por el porcentaje de BOD eliminado. Los aumentos por encima de 4,53 litros/m<sup>2</sup> no dan por resultado un aumento adicional en la capacidad de tratamiento. Los aumentos en la capacidad de tratamiento medida por el porcentaje de eliminación de BOD son particularmente notables con las cargas hidráulicas superiores. No obstante, también con las cargas hidráulicas superiores prevalece la misma relación descubierta, o sea, que por encima de 1,53 litros/m<sup>2</sup> de relación de volumen a superficie no se produce un aumento en la capacidad de tratamiento.

10

15

20

25

El mismo efecto de relación de volumen a superficie se demuestra para la eliminación de sólidos en suspensión en la figura 4. En dicha figura 4, las curvas 31, 32 y 33 se adaptan a los resultados de las pruebas de las relaciones de volumen a superficie de 0,255, 0,220 y 4,53 litros/m<sup>2</sup> por día, respectivamente, aumentando la relación de volumen a superficie desde 2,55 a 2,20 4,53 litros/m<sup>2</sup> se produce una mayor eliminación de sólidos en suspensión. Un aumento adicional en la relación de volumen a superficie de 12,09 litros/m<sup>2</sup> a una carga hidráulica de 189 litros/m<sup>2</sup> por día por pie cuadrado no produce un adumento adicional en la eliminación de sólidos en suspensión.

30

La figura 5 representa el porcentaje de ni-

423140

-11-



trógeno amoniacado eliminado en función a la carga hidráulica para las cuatro relaciones de volumen a área de superficie experimentadas. Estos casos demuestran también que la relación de 4,53 litros/m<sup>2</sup> es la relación óptima de volumen a área de superficie para la nitrificación.

Operando a relaciones de volumen a superficie inferiores a 0,12 galones por pie cuadrado se produce una menor eliminación de nitrógeno amoniacal y operando con relaciones superiores a 4,53 litros/m<sup>2</sup> no se obtiene un aumento en la eliminación de nitrógeno amoniacado. En la figura 5 la curva 34 se adapta a los resultados de las pruebas con una relación de 2,55, y la curva 35 se adapta a los resultados de la prueba con una relación de 4,55 litros/m<sup>2</sup>.

Por lo tanto, hemos descubierto que existe una relación óptima de volumen a superficie con la que debieron diseñarse y construirse los contactores biológicos rotatorios. Dicha relación es definitivamente superior a 3,21 litro/m<sup>2</sup> pero no superior a 4,53 litros/m<sup>2</sup> y parecer ser ideal al límite de 4,53 litros/m<sup>2</sup>. Dicha relación óptima de volumen a superficie es un parámetro válido para las condiciones normales en que se realiza el tratamiento de agua residual doméstica. Por agua residual doméstica se entiende el agua residual que tiene una concentración de BOD que alcanza hasta 350 mg por litro aproximadamente. La relación óptima de volumen a superficie se mantiene a las temperaturas de funcionamiento del residual superiores a 12,7°C. Como con todos los procesos de tratamiento biológicos, cabe esperar que la eficacia del tratamiento de un proceso de contactor rotatorio se reduzca cuando las temperaturas del agua residual desciendan por debajo de 12,7°C. No obstante, las pruebas preliminares indican que



la relación de volumen a superficie de aproximadamente 4,53 litros/m<sup>2</sup> pueden ser igualmente la relación óptima para una operación con temperatura baja de las aguas residuales. Verdaderamente, la relación óptima no será inferior a 4,53 litros/m<sup>2</sup>.

A pesar de que las pruebas se han realizado con conjuntos contactores formados por discos planos separados, la relación óptima de volumen a área de superficie no depende del tipo de superficie de los contactores. Así, la misma relación óptima se mantendría para las demás formas de contactores. Asimismo, no importará que el flujo del fluido a través del aparato de tratamiento sea paralelo al eje de rotación de los contactores rotatorios, como en los aparatos experimentales, o perpendicular al eje de rotación de los contactores.

N O T A .-

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente citadas, son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Nortamérica, nº 331.796, de fecha de 12 de febrero de 1.973, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS PARA EL TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE AGUAS RESIDUALES; caracterizándose por lo siguiente:

1a.- Perfeccionamientos en aparatos para el



423140

-13-



5 tratamiento biológico de aguas residuales, del tipo que com-  
prende un depósito de tratamiento destinado a ser abastecido  
continuamente con agua residual que se desea someter a trata-  
miento, cuyo depósito se forma por una boca de salida de flui-  
do y medios para mantener el agua residual en el depósito a  
un nivel dado, y un contactor biológico rotatorio colocado en  
dicho depósito para sumergirse parcialmente en el agua resi-  
dual contenida en el depósito, caracterizados porque la rela-  
ción de la capacidad real del volumen de fluido del depósito  
10 al área de superficie efectiva del contactor es de por lo me-  
nos 4,53 litros/m<sup>2</sup> aproximadamente.

15 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindi-  
cación 1ª, caracterizados porque el depósito se divide en va-  
rias etapas de fluido conectadas entre sí y porque el contac-  
tor rotatorio se compone por varios conjuntos hidráulicos ca-  
da uno de ellos situado en una de las etapas.

20 3ª.- Perfeccionamientos en aparatos para el  
tratamiento biológico de aguas residuales; tal y como queda  
sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado  
en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 13 hojas escritas a  
máquina por una sola cara.

Madrid, 12 FEB. 1974

AUTOTROL CORPORATION.

Y RODET  
p. Firmado: L. Gaeta Fernández



423140

Fig. 1

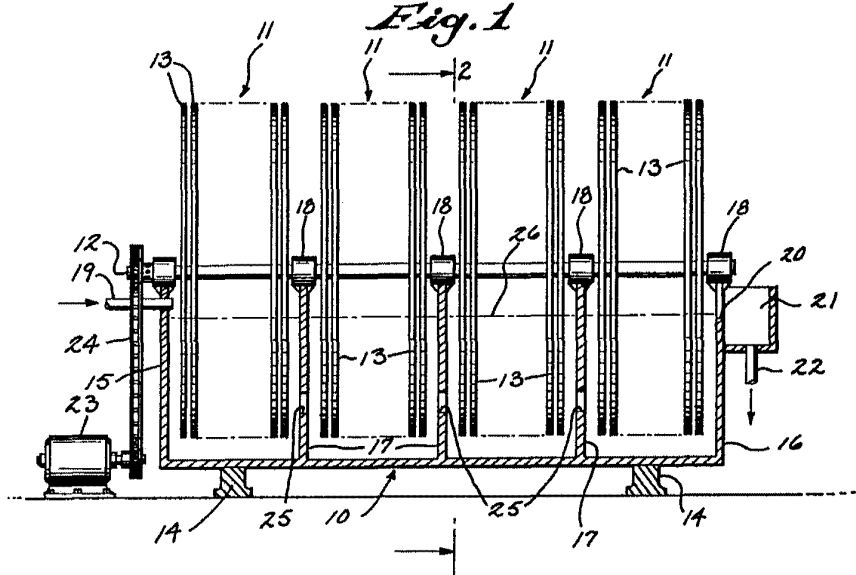
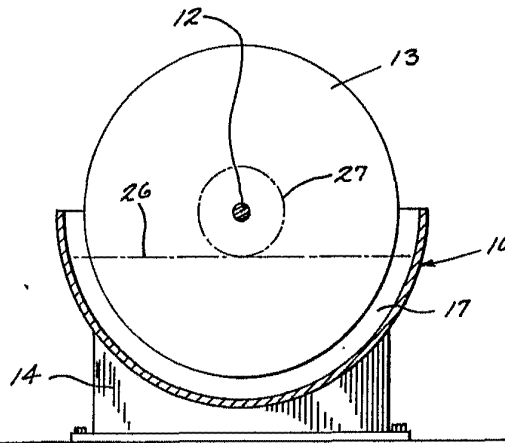


Fig. 2



RECALA  
VARIABLE

MAR 11 1974

*[Handwritten signature]*

423140  
515

Fig.3

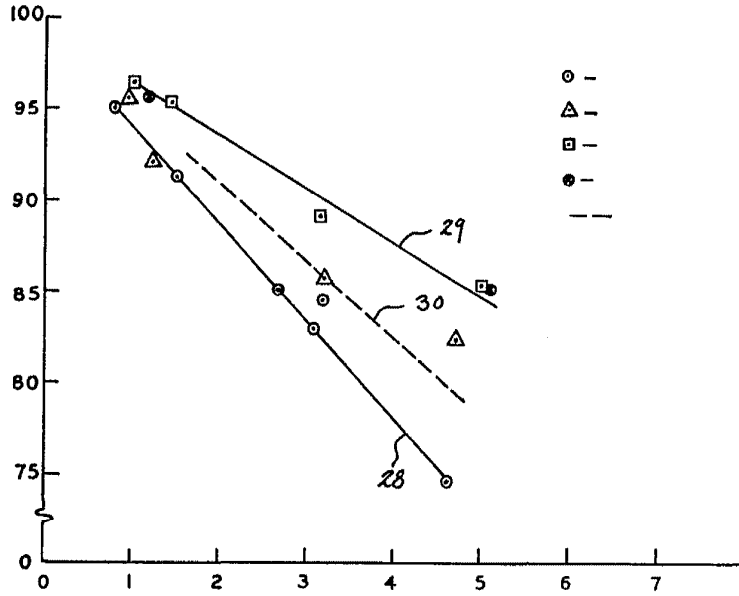
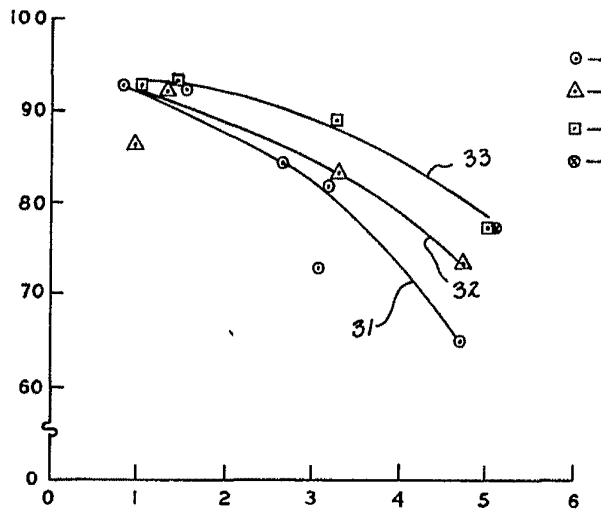


Fig.4

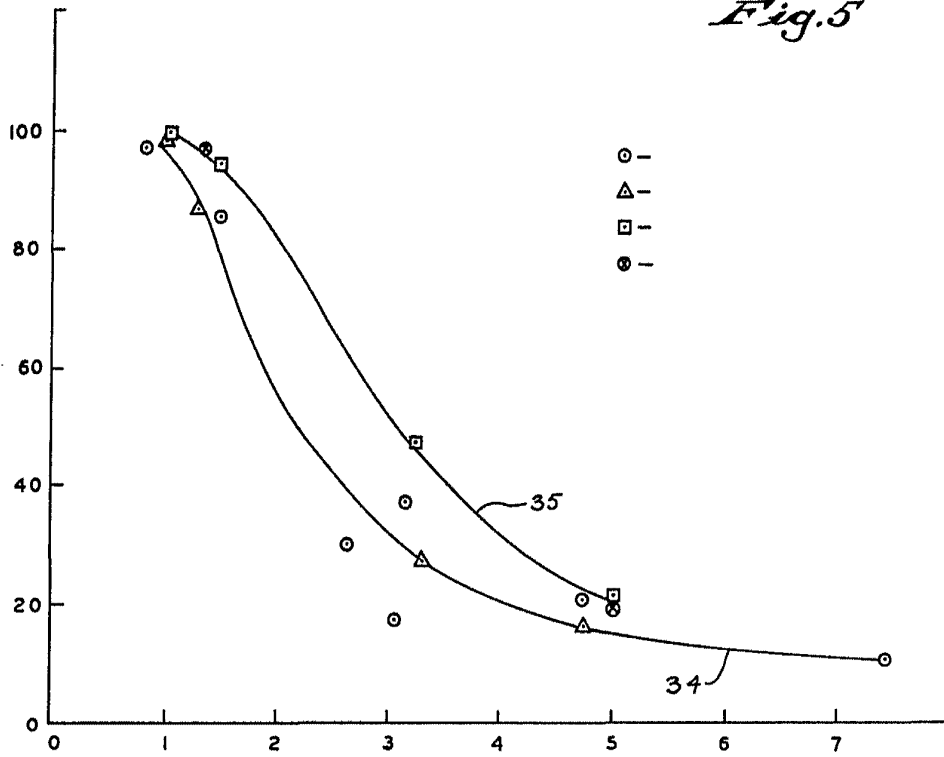


J 1 MAR 1974

*[Handwritten signature]*

423140

Fig.5



MAR 1978

*[Handwritten signature]*