

422681



P.-56.645

2574 ES/JS

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl. ² : <u>CO2C</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años.

a nombre de STAMICARBON B. V.

entidad holandesa

establecida en Geleen, Holanda.

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA LA AIREACION DE AGUA RESI
DUAL". (Clase Internacional CO2c)

26.3.74



Esta invención se refiere a un procedimiento para la aireación de agua residual, y en particular a un procedimiento de este tipo en el que el lodo biológicamente activo suspendido en el agua contenida en un depósito es aireado por medio de una pluralidad de chorros de agua reciclada, que son suministrados al depósito desde cierta altura y formando cierto ángulo, manteniéndose en circulación el agua que hay en el depósito.

10 Cuando el agua residual es purificada por un método aerobio, es necesario utilizar cantidades mínimas de energía para introducir la cantidad de oxígeno requerida para los procesos aerobios, por ejemplo, en forma de aire y también para mantener en suspensión el lodo activo que contiene microorganismos, y también cuando la cantidad de oxígeno introducida en el agua ha de ser reducida debido a una disminución de la carga de la planta purificadora.

De acuerdo con un método conocido, el aire se dispersa en el agua contenida en una cuba de reacción por medio de un chorro de agua, para cuyo objeto se utilizan uno o más eyectores, por medio de los cuales el aire es inyectado bajo la superficie del agua en dirección oblicua. En otro método, el agua es suministrada en forma de chorros dirigidos normales a la superficie



del agua que hay en un depósito, a baja presión y desde una altura pequeña, siendo así dispersado en el agua el aire arrastrado.

5 Con tales medios es posible airear el agua y mantener en suspensión los sólidos contenidos en ella. Su uso en procedimientos biológicos de purificar agua residual va, sin embargo, acompañado de algunas desventajas. Así, el método descrito en primer lugar da por resultado la desintegración del lodo a causa de las
10 altas velocidades de agua utilizadas, y en el segundo método el efecto de dispersión de los chorros de agua será inadecuado si se utiliza una cuba profunda, sedimentándose el lodo biológicamente activo y siendo prematuramente retirado del área en que la acción purificadora tiene lugar.
15

De acuerdo con otro método conocido, puede utilizarse una hélice para proporcionar el efecto de suspensión y se emplea una pluralidad de chorros de agua dirigidos formando ángulo con la superficie del líquido y a corta distancia por encima de ella para introducir el oxígeno en el agua. Si los chorros de agua son dirigidos formando un ángulo de aproximadamente 60° con la superficie del agua, la introducción del aire es óptima, pero la acción de impulsión comunicada es
20 suficiente, especialmente en los canales de aireación
25



anulares generalmente oblongos usualmente empleados. Así, el uso de una hélice es siempre necesario para man tener el agua en un movimiento adecuado, dando por resul tado un alto consumo de energía.

5 De acuerdo con otras propuestas conocidas, la función de introducir oxígeno y de mantener el lodo sus pendido se combinan en un dispositivo, por ejemplo, en aireadores del tipo de cepillo horizontales o vertica les parcialmente sumergidos y diversos tipos de aireado res de superficie con eje vertical.

10 Ninguno de los dispositivos conocidos combina de manera sencilla las funciones de una aireación adecuada y una suspensión eficaz de los sólidos en el líquido a tratar. Tales dificultades son evitadas por la presen te invención.

15 La presente invención proporciona un procedi miento para la aireación de agua residual que contiene lodo biológicamente activo en suspensión, que comprende airear dicha agua contenida en un depósito por medio de 20 una pluralidad de chorros de agua reciclada que chocan contra la superficie del agua del depósito formando án gulo desde una posición por encima del depósito, en el que dicho depósito tiene una sección transversal hori zontal poligonal regular, circular o de forma elípti ca, siendo la sección de dicho depósito sustancial



mente la misma a todos los niveles, y en el que los chorros de agua chocan contra la superficie del agua que hay en el depósito formando un ángulo no mayor de 60° , con una velocidad de salida de alrededor de 3 a alrededor de 12 m/seg, siendo la componente horizontal de la dirección de dichos chorros sustancialmente paralela a la dirección tangencial del flujo circular en los lugares en que los chorros de agua chocan contra la superficie del agua del depósito.

Mediante la combinación de los factores en el procedimiento de la invención es posible introducir oxígeno con un rendimiento, expresado en Kgs de O_2 por KWh de energía total consumida para introducir el oxígeno y efectuar la suspensión, que es al menos un 50% más alto que el obtenido con los aireadores de superficie de eje vertical eficaces usuales. Se obtiene un aumento incluso mayor en el rendimiento sobre los aireadores del tipo de cepillo ampliamente utilizados y los sistemas en los que la suspensión del lodo y la introducción del oxígeno son funciones separadas.

La cantidad de oxígeno introducida depende del ángulo con que los chorros de agua choquen contra la superficie y puede controlarse mediante la selección apropiada de la posición de las aberturas de salida. Se obtienen óptimos resultados con un ángulo de 10° a

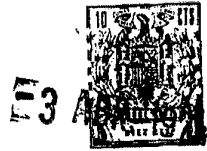
ES ADR. 19



20º.

Aunque se combinan en un solo dispositivo la función de introducir oxígeno y la función de mantener el lodo suspendido y la función de mantener la masa de agua en un movimiento principalmente de circulación, es posible con el procedimiento de acuerdo con la invención controlar la cantidad de oxígeno introducida mediante la selección de dicho ángulo con independencia del impulso comunicado. Se obtienen resultados muy favorables aplicando depósitos circulares en los que las pérdidas por fricción son mínimas. A este respecto, se prefiere tener una velocidad de salida de los chorros de aproximadamente 4 a aproximadamente 8 metros por segundo. Esto es importante, ya que la planta de purificación estará sometida a fluctuaciones en la carga de material biológicamente oxidable. Además, el procedimiento de acuerdo con la invención ofrece una amplia posibilidad de variación y ajuste a condiciones de reacción variables.

Con depósitos de una gran área superficial, con la forma del depósito inalterada, se aumentan las ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención, particularmente por cuanto que la reducción del consumo total de energía en comparación con el consumo requerido con los procedimientos conocidos se hará cada vez



más importante . Así, el procedimiento de acuerdo con la invención tiene particular importancia para la purificación a gran escala de agua residual, por ejemplo, la purificación en cubas que tengan volúmenes de más de 3000 m³.

La descarga desde el depósito del agua a recircularse efectúa de preferencia por medio de un dispositivo de aspiración situado cerca de la pared, lo que evita la necesidad de utilizar un complicado sistema de tuberías con codos. De manera similar, el agua puede elevarse desde el centro del depósito.

El suministro del agua a tratar se efectúa de preferencia en la tubería de aspiración de la bomba de circulación.

Si se aumenta la velocidad de los chorros de agua que abandonan las aberturas de salida, será más bajo el coste de inversión de una planta de una capacidad dada. Sin embargo, el consumo de energía aumenta de modo que hay un óptimo económico para esta velocidad, y la entrada y circulación de aire deberán ser suficientes, es decir, entre 3 y 10 m/seg. Utilizando un ángulo entre el chorro de agua y la superficie del agua de 15°, es entonces posible obtener un rendimiento de introducción de oxígeno de al menos 3,1 Kg de O₂ por kWh de energía utilizado. En procedimientos conocidos



aplicables en grandes plantas el rendimiento de introducción de oxígeno no excede usualmente de 2,1, usualmente de no más de 1,8 Kg de O_2 por KWh.

Se describen en lo que sigue realizaciones de la invención que se ilustran en los dibujos que se acompañan, de los que:

La Figura 1 es una vista desde arriba de un aparato de acuerdo con la invención;

La Figura 2 es una sección del aparato a lo largo de la línea I-I de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en perspectiva de otra realización del aparato de acuerdo con la invención, y

La Figura 4 es una sección del aparato de la Figura 3;

La Figura 5 es una vista en planta esquemática de una realización elíptica de una planta que incorpora los principios de la presente invención.

Haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, un depósito de aireación circular 1 tiene montados dos tubos de alimentación para agua reciclada, 2 y 3. Si se desea, pueden montarse así un solo tubo o tres o más tubos. Dichos tubos se montan de modo que los orificios contenidos en ellos descarguen chorros de agua sobre la superficie del agua a tratar. 4 y 5 son las



tuberías de alimentación y descarga, respectivamente, para el agua residual a tratar y el agua que ha sido tratada. V_R denota la dirección principal de flujo en el depósito. El agua es alimentada a los tubos 2 y 3 por una unidad de bomba 7. Cada uno de los tubos 2 y 3 tiene una pluralidad de miembros de salida 6 que están dispuestos aproximadamente en una dirección tangencial con respecto a la sección transversal del depósito. Los miembros de salida más exteriores están a cierta distancia de la pared del depósito para evitar pérdidas innecesarias por fricción. Los miembros de salida están dispuestos de modo que los chorros de agua salientes forman un ángulo de aproximadamente 20° con la superficie del agua que hay en el depósito.

Los miembros de salida 6 pueden ser boquillas de tubo, pero de preferencia son orificios sencillos dispuestos a todo lo largo de los tubos 2 y 3 para reducir al mínimo las pérdidas de energía. El suministro del agua a tratar que entra en la cuba a través del conducto 4 es de preferencia efectuado en la tubería de aspiración 14 de la unidad de bomba de recirculación 7 a fin de evitar que se mezcle directamente el agua residual nueva pobre en oxígeno con la masa de agua principal del depósito.

Haciendo referencia en particular a la figura



2, el tubo 2 descansa sobre soportes 8 y 9. El tubo 2 está conectado por medio de pestañas en la pared lateral de 1 a una sección acodada 14 con una abertura de entrada 10. Sobre esta abertura hay un rodete de bomba 11 para aspirar el agua desde 1 y entregarla a través de 2 y su miembro de salida 6, con lo que se forman chorros de agua. Un motor 13 acciona la bomba 11 a través de un engranaje reductor 12. Para impedir la desintegración del lodo microbiológico, la bomba tiene de preferencia una velocidad periférica de rodete de no más de 25 m/seg. La bomba está montada cerca del borde del depósito para proporcionar una construcción robusta y barata que es fácilmente accesible para su conservación.

15 La acción de bombeo puede variarse, según se requiera, abriendo y cerrando las aberturas de salida para los chorros de agua, o variando la posición de las paletas del rodete o controlando la velocidad del motor, etc.

20 La Figura 2A ilustra un conjunto de tubería de alimentación 2a que tiene aberturas de salida angularmente ajustables 6a e ilustra también una relación angular típica entre la dirección del chorro de agua y la superficie del agua en el punto en que el chorro choca contra la superficie. Como se muestra, el tubo

25



de alimentación 2a incluye una tubería interior esta
cionaria 100 que tiene una abertura relativamente gran
de 102 en su pared y una tubería exterior 104 que tie
ne las aberturas de salida 6a en su pared. La tubería
5 exterior 104 se aplica a deslizamiento a la tubería in
terior 100 y es giratoria con relación a la misma. En
la realización ilustrada, los ejes de las aberturas de
salida 6a son paralelos a la superficie del agua, y el
ángulo con que el chorro de agua choca contra la super
ficie es de aproximadamente 30°. La componente horizon
10 tal del chorro en el punto de incidencia es sustancial
mente tangente, es decir, paralela, a la dirección prin
cipal circular del flujo de la masa principal de agua
en este punto como se ilustra en la Figura 2.

15 En las realizaciones de las Figuras 1, 2 y
2A la dirección de los chorros es tal que las componen
tes horizontales de las direcciones de los chorros son
paralelas a la dirección tangencial del flujo circular
en los lugares en que los chorros de agua chocan contra
la superficie del agua. Debido a las características hi
20 drodinámicas favorables del depósito utilizado de acuer
do con la invención, las pérdidas por fricción son mí
nimas, y además la concentración de las burbujas de
aire introducidas en el agua del depósito es sustancial
25 mente uniforme de modo que se suprime la acción de as-



censión del aire, se prolonga el tiempo de permanencia de las burbujas de aire en el agua y, por tanto, se aumenta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua del depósito.

5 El aparato de acuerdo con la invención para llevar a cabo el procedimiento descrito en lo que precede comprende un depósito de sección circular o de sección poligonal regular, siendo la sección sustancialmente la misma a todos los niveles, uno o más tubos de alimentación de agua dispuestos por encima del máximo nivel del agua de dicho depósito, conteniendo el tubo o cada uno de los tubos de alimentación de agua una pluralidad de miembros de salida para el agua reciclada dispuestos a todo lo largo de los mismos, de modo que los chorros de agua que salen desde dichos miembros de salida chocan contra la superficie del agua del depósito formando un ángulo de no más de 45° con una componente horizontal sustancialmente paralela a la dirección tangencial del flujo circular, y medios de bomba para reciclar el agua a través de dichos miembros de salida a una velocidad de 3 a 10 metros/seg, estando dispuestos dichos miembros de salida de modo que los ejes de los chorros de agua descargados desde ellos son sustancialmente paralelos a la dirección principal de flujo en la cuba en el punto de tangente.

10

15

20

25



Con referencia a la realización mostrada en las Figuras 3 y 4, el depósito 31 tiene una sección horizontal rectangular. La dirección principal de flujo V_R sigue el plano vertical paralelo a las partes extremas del depósito. Sobre el depósito está dispuesta una tubería 32 que tiene miembros de salida como los que se han descrito anteriormente, destinada a aspirar agua desde el depósito y a descargarla en el depósito en forma de chorros. En la Figura 3 el depósito está formado por la combinación de un rectángulo con lados R y $2R$ y una base semicircular de radio R . Tal diseño es sencillo y proporciona una resistencia hidrodinámica baja.

La invención se describe e ilustra más en particular en lo que sigue mediante los ejemplos siguientes.

Se llenó de agua hasta una altura de 110 cm un depósito redondo de 125 cm de diámetro. Por medio de una bomba de recirculación, se retiró continuamente agua desde el depósito y se hizo volver al mismo en forma de un chorro de agua a través de una abertura de salida con un diámetro de 21 mm, dispuesta a 15 cm de la pared del depósito y a una altura de 10 cm sobre la superficie del agua. El ángulo entre el chorro de agua y la superficie del agua era de 15° y la velocidad de



salida era v_b . La temperatura del agua durante el o ,
los experimentos era de 18^o-21^oC; la velocidad de flu
jo del agua en el depósito era de 20-35 cm/seg, que era
suficiente para mantener en suspensión el lodo microbio
lógico.

5

A una velocidad de flujo v_b de 5,6 m/seg, el
rendimiento de introducción de oxígeno fue de 2,7 Kg
de O₂ por KWh de energía consumida. A una v_b de 4,2 m/seg
el rendimiento de introducción de oxígeno fue de 3,1
Kg de O₂ por KWh.

10

Se llevaron a cabo experimentos adicionales
con un ángulo el chorro de agua y la superficie del agua
de 60^o en lugar de 15^o. A una v_b de 6,3 m/seg el ren-
dimiento de introducción de oxígeno fue de 1,8 Kg de O₂
por KWh. A una v_b de 4,3 m/seg fue de 2,2 kg de O₂ por
KWh.

15

La presente solicitud, que corresponde a la
presentada en Holanda, el 29 de Enero de 1973, bajo el
número 73 01201, se acoge a los beneficios del artícu-
lo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial

20

E-3 ABR.



5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en ESPAÑA, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

20

25

1ª.- Un procedimiento para la aireación de agua residual que contiene lodo biológicamente activo en suspensión, que comprende airear dicha agua contenida en un depósito por medio de una pluralidad de chorros de agua reciclada que chocan contra la superficie del agua del depósito formando ángulo desde una posición por encima del depósito, en el que dicho depósito tiene una sección transversal horizontal poligonal regular, o circular o de forma elíptica, siendo la sección de dicho depósito sustancialmente la misma a todos los niveles, y en el que los chorros de agua chocan contra la superficie del agua del depósito formando un ángulo

26.3.74

onle

23 ABR



de no más de 60°, preferiblemente formando un ángulo entre aproximadamente 10° y aproximadamente 20°, con una velocidad de salida de aproximadamente 3 a aproximadamente 12 m/seg, preferiblemente de aproximadamente 4 a aproximadamente 8 m/seg, siendo la componente horizontal de la dirección de dichos chorros sustancialmente paralela a la dirección tangencial del flujo circular en los lugares en que los chorros de agua chocan contra la superficie del agua del depósito.

2º.- Un procedimiento para la aireación de agua residual.

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.

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

Madrid

23 ABR. 1974

P.A.

Alberto de Ezaburo
por recu.

20

25

26.3.74

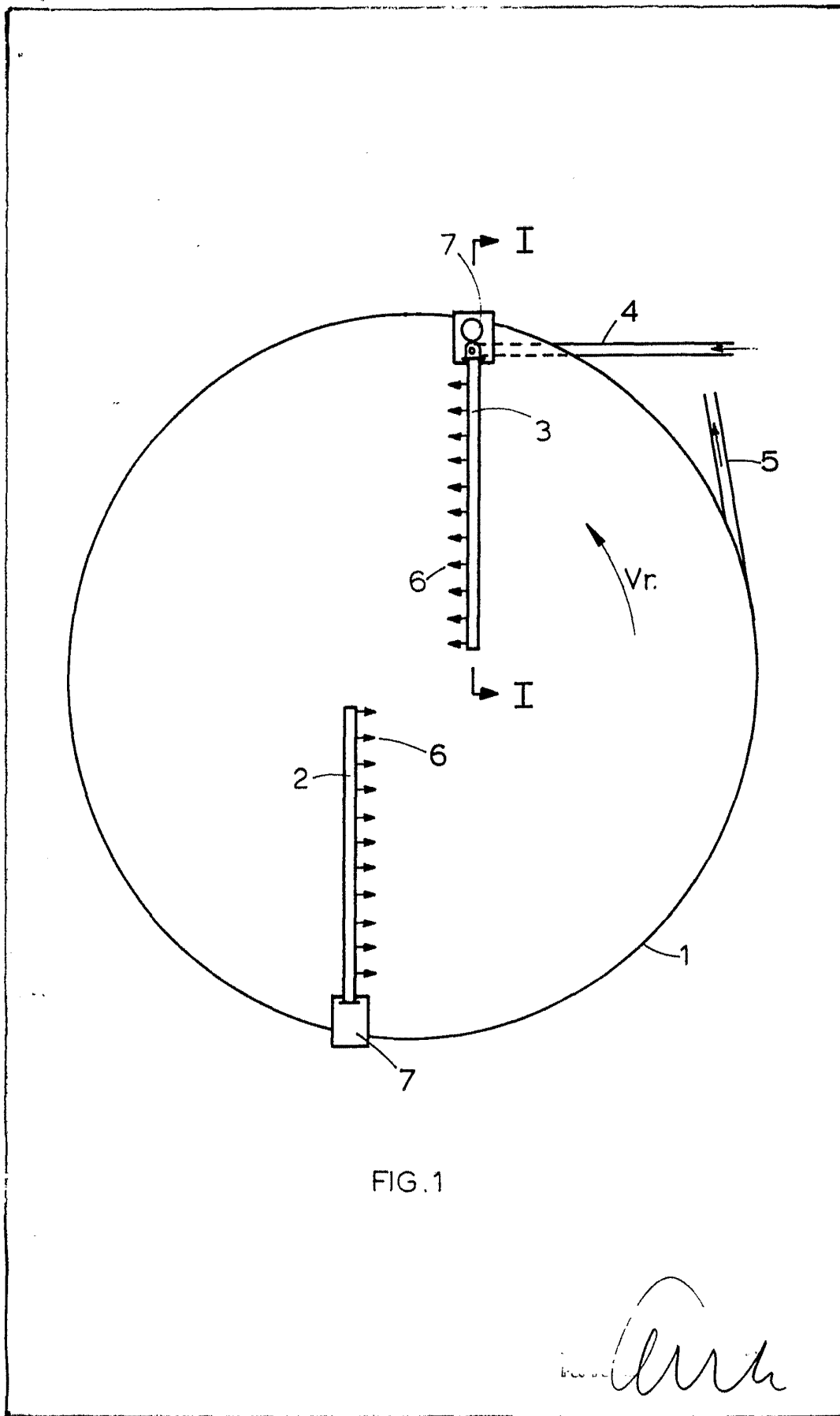


FIG. 1

Arch

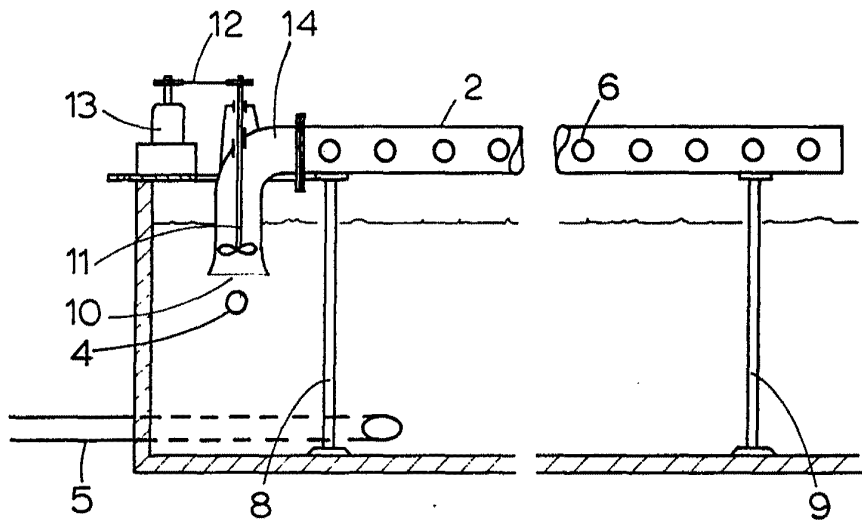


FIG.2

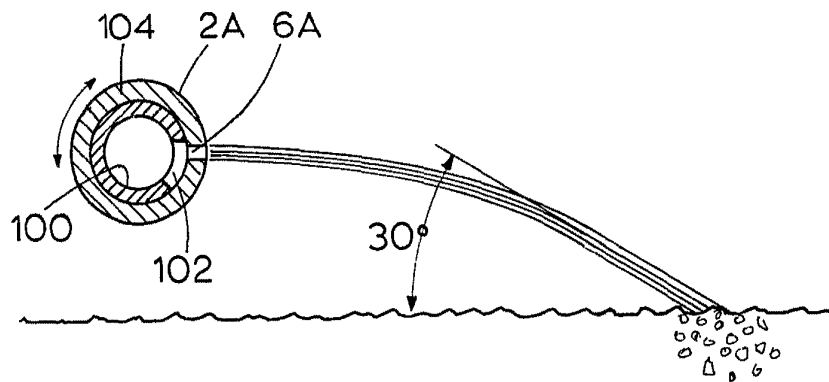


FIG. 2A

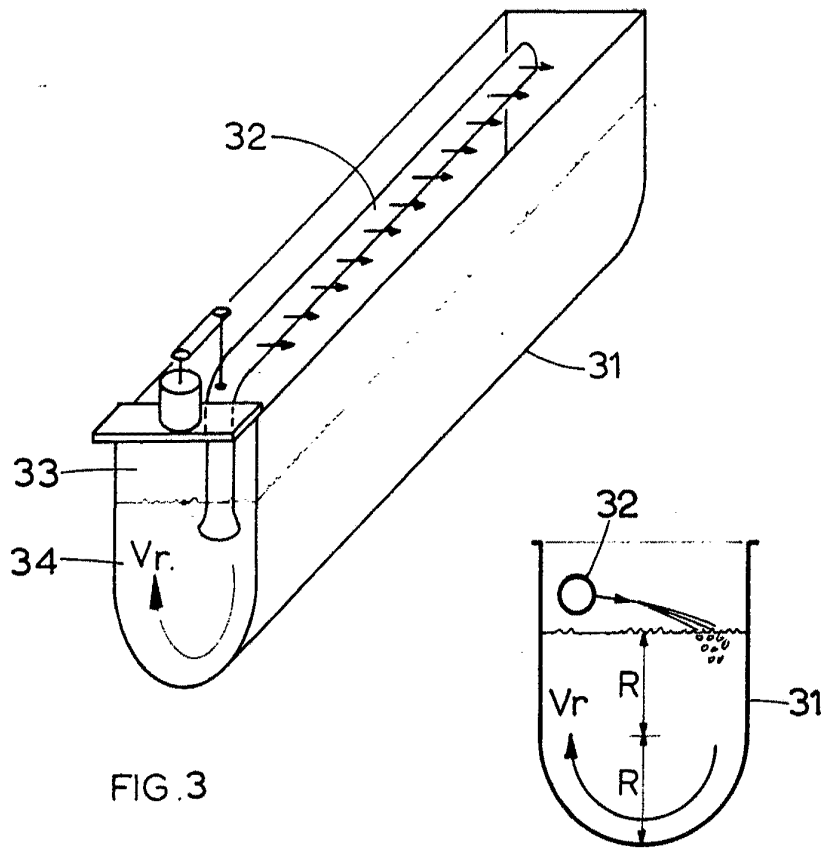


FIG. 3

FIG. 4

Amk

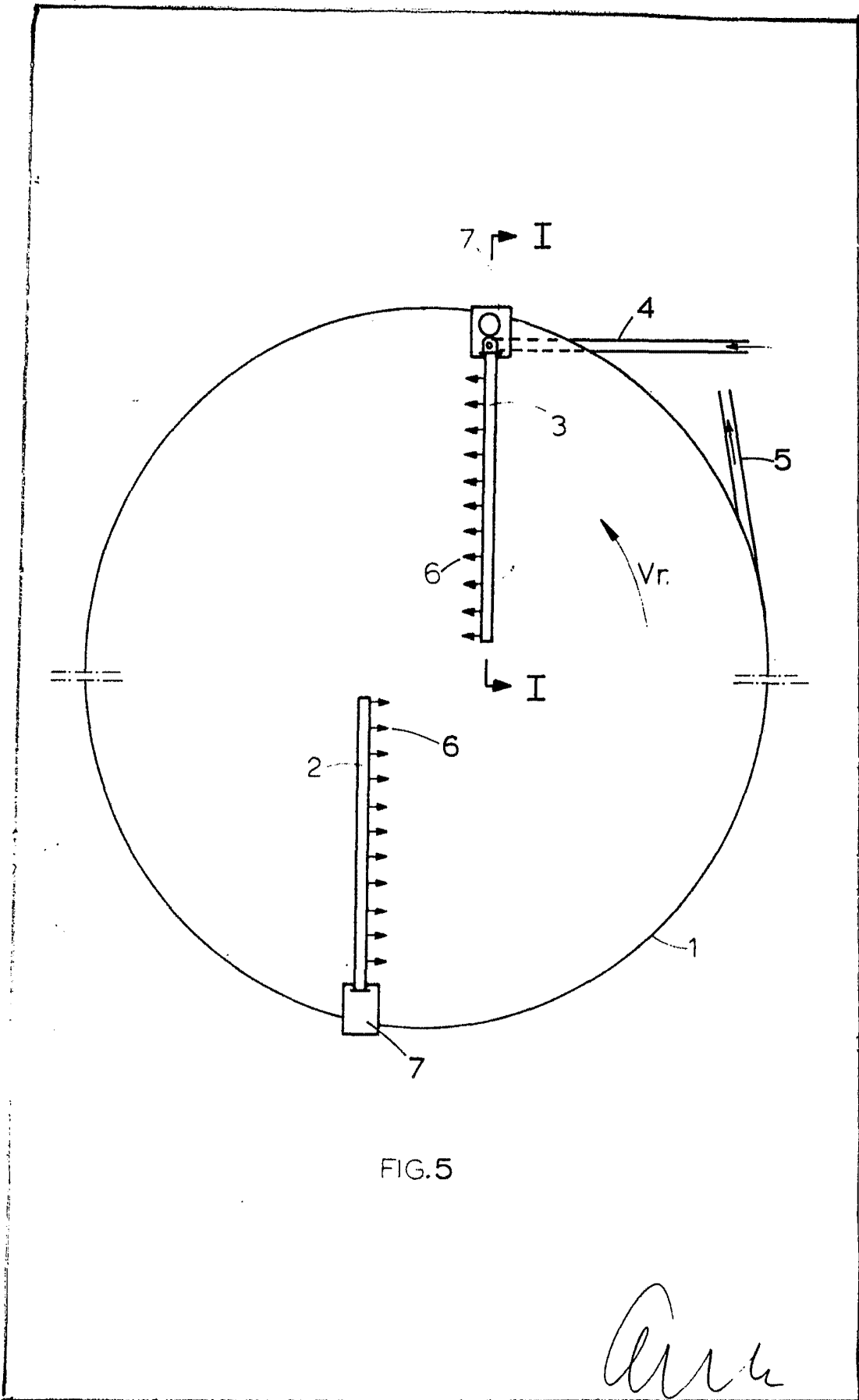


FIG.5

Ann