

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 987**

51 Int. Cl.:

B08B 3/04 (2006.01)
B21C 3/04 (2006.01)
C23G 3/02 (2006.01)
B08B 3/02 (2006.01)
B21C 43/00 (2006.01)
B21C 43/04 (2006.01)
C23C 22/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.11.2020** **PCT/EP2020/083825**
87 Fecha y número de publicación internacional: **10.06.2021** **WO21110567**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2020** **E 20812340 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2024** **EP 4069886**

54 Título: **Aparato de enjuague y uso del mismo**

30 Prioridad:

03.12.2019 EP 19213215

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
02.07.2024

73 Titular/es:

TATA STEEL IJMUIDEN B.V. (100.0%)
Wenckebachstraat 1
1951 JZ Velsen-Noord, NL

72 Inventor/es:

MIEDEMA, JACOB

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 974 987 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de enjuague y uso del mismo

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un aparato de enjuague para uso en una línea de procesamiento de tiras de metal y a un método para utilizar dicho aparato de enjuague.

Antecedentes de la invención

10 Las líneas convencionales de procesamiento de tiras de metal, tales como una línea de chapado, línea de decapado o una línea de limpieza, en muchos casos también incluyen una etapa de enjuague. Este paso de enjuague usualmente requiere una configuración complicada que involucra tanques, bombas, pulverizadores, etc. y los controles de nivel y flujo asociados.

15 El decapado del acero es un proceso para eliminar la incrustación de la superficie del acero que están presentes después de varias operaciones de formación. Las láminas continuas de acero se llevan generalmente a través de varios baños ácidos sumergiendo la tira de metal completamente en los baños durante el tiempo suficiente para eliminar la incrustación. Es necesario eliminar los residuos de ácido del acero después del paso de decapado para evitar la corrosión, manchado o tinción de la superficie.

20 Las plantas de decapado para tratar una tira de metal de acero continua incluyen usualmente una instalación de enjuague de la tira de metal hacia abajo de la etapa de decapado con ácido con el fin de eliminar cualquier ácido de decapado residual que aún esté adherido a la superficie de la tira de metal cuando la tira de metal sale de la sección de decapado. Este proceso de enjuague se puede realizar pulverizando el líquido de enjuague directamente sobre la tira de metal.

25 Alternativamente, la tira de metal se puede enjuagar tirando de la tira de metal a través de un baño del líquido de enjuague. En plantas donde el líquido de enjuague se pulveriza a través de boquillas directamente sobre la tira de metal, la superficie de la tira de metal sufre una grave decoloración debido a la oxidación si el aire y el agua de enjuague actúan sobre la tira de metal simultáneamente durante paradas prolongadas del movimiento de la tira de metal a través de la estación de enjuague.

30 Esta invención se refiere en general a líneas de procesamiento de tiras de metal del tipo utilizado en las plantas de fabricación de acero y tiene que ver particularmente con las líneas de procesamiento en las que las tiras de metal de acero se hacen pasar en algún punto a través de un líquido en un tanque de proceso. Al salir del tanque de proceso, la tira de metal de acero retiene en su superficie una capa del líquido. Esta capa líquida normalmente debe retirarse de la tira. Convencionalmente, las líneas de procesamiento de la tira de metal emplean una disposición de rollo escurridor en la que la tira de metal se pasa entre el pellizco de contacto de uno o más pares de rodillos de caucho que giran libremente.

35 Un aparato de enjuague del estado de la técnica en una línea continua de procesamiento de tiras de metal como se muestra en la Figura 1 requiere cantidades considerables de espacio en términos de longitud de línea y espacio para el almacenamiento intermedio del líquido de enjuague y el tratamiento de aguas residuales. El equipamiento es amplio y el sistema también es bastante inflexible. La cantidad de agua residual producida es grande. También se divulgan ejemplos de aparatos de enjuague en una línea continua de procesamiento de tiras de metal en los documentos GB 433289 A, KR 20040037348 A y WO 2007/116775 A1.

Objetivos de la invención

40 Es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo de enjuague que sea mecánicamente simple y fácil de controlar y mantener.

También es un objeto de la invención proporcionar un dispositivo de enjuague que utilice menos agua que los dispositivos de enjuague convencionales.

45 También es un objeto de la invención proporcionar un proceso y aparato para enjuagar una tira de metal mientras se reduce el riesgo de oxidación y manchado de la tira de metal.

Otro objeto de la invención es proporcionar un proceso y aparato para enjuagar una tira de metal con un líquido de enjuague utilizando un equipo que sea económico y fácil de ensamblar.

Descripción de la invención

50 Uno o más de los objetos se alcanzan con el dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 y el método de acuerdo con la reivindicación 11.

Las realizaciones preferibles se describen en las reivindicaciones dependientes.

En el aparato de enjuague de acuerdo con la invención, la tira de metal sale del tanque de proceso y se dirige hacia arriba en el aparato de enjuague en dirección vertical. Para maximizar su efecto, la dirección de desplazamiento de la tira de metal debe ser vertical. Se pueden permitir pequeñas desviaciones en la verticalidad, pero debido a que el funcionamiento del dispositivo depende del efecto de la gravedad en combinación con la rotación del par(es) de rodillo(s) por debajo del punto de inserción del líquido de enjuague, estas desviaciones deben ser lo más pequeñas posibles. El aparato de enjuague comprende una pluralidad (N) de pares de rodillos, donde N es al menos 3. Por el bien de esta invención, el par de rodillos inferior se identifica como el par de rodillos número 1 (indicado con "a" en la figura 2) y el par de rodillos superior es el par de rodillos número N. Los pares de rodillos crean una hendidura sustancialmente equidistante a través de la cual pasa la tira de metal y es conducida hacia arriba. Los ejes de los rodillos de cada par de rodillos son horizontales y paralelos. Pequeñas desviaciones pueden ser tolerables, pero si las desviaciones llegan a ser demasiado grandes, entonces el flujo de agua y metal se altera, lo que conduce a un enjuague desigual o pellizco de la tira.

El líquido de enjuague fresco se introduce en la parte superior del aparato de enjuague para beneficiarse de su caída en cascada de la manera más eficiente y eficaz. El par de rodillos superiores o los pares de rodillos pueden actuar como rodillos de secado, y en ese caso el líquido de enjuague se introduce por debajo del primer par de rodillos de secado. El líquido de enjuague se puede introducir en un lugar o en más de un lugar más abajo del aparato de enjuague.

Los medios para proporcionar el líquido de enjuague hacia la tira de metal están ubicados de tal manera que introduzcan el líquido de enjuague en el espacio entre dos rodillos subsiguientes. El líquido de enjuague debe introducirse de tal manera que se obtenga un enjuague uniforme sobre la anchura de la tira de metal, por ejemplo, utilizando una pluralidad de boquillas pulverizadoras sobre la anchura del dispositivo. Preferiblemente, los medios para proporcionar el líquido de enjuague están instalados en ambos lados de la tira de metal y preferiblemente de forma simétrica. Si así se desea, los medios adicionales para proporcionar líquido de enjuague a la tira de metal se pueden instalar en los espacios entre dos rodillos subsecuentes hacia arriba de la tira de metal (es decir, más abajo en el aparato de enjuague).

Los pares de rodillos pueden ser accionados por medios externos tal como un motor o por la tira. El primero requiere un control cuidadoso de la rotación para evitar rayones o pellizcos de la tira de metal. Esto último significa que la tira se tira a través del aparato de enjuague, que, especialmente en el caso de tiras de metal muy finas y/o blandas puede requerir una manipulación cuidadosa,

En el contexto de esta invención es importante señalar que la rotación de los pares de rodillos es tal que en el punto de contacto con la tira de metal la superficie del rollo se mueve hacia arriba, sustancialmente con la misma velocidad circunferencial que la velocidad de la tira en movimiento hacia arriba, ayudando así al desplazamiento hacia arriba de la tira de metal y evitando rayones u otros daños en la superficie de la tira, y la superficie del rollo se mueve hacia abajo en el punto opuesto al punto de contacto con la tira de metal, ayudando así al desplazamiento hacia abajo del líquido de enjuague.

El líquido de enjuague es preferiblemente agua o a base de agua. Se pueden proporcionar aditivos al líquido de enjuague si así se desea.

Los objetivos principales del escudo encapsulador son controlar el flujo del líquido de enjuague en el aparato de enjuague y evitar el derrame de líquido de enjuague (utilizado y potencialmente contaminado) porque el escudo atrapa cualquier líquido arrojado lejos de los rodillos y lo lleva de vuelta a la superficie de la tira de metal. En una realización preferible, el escudo encapsulador sigue los contornos de los pares de rodillos y, más preferiblemente, la distancia entre el escudo encapsulador y la superficie de los rodillos es sustancialmente constante. Esto permite que el flujo de líquido de enjuague sea laminar a través del dispositivo, en lugar de turbulento. Sin embargo, si así se desea, el protector encapsulador también se puede diseñar de tal manera que el flujo sea turbulento, en lugar de laminar.

El arrojar el líquido de enjuague desde los pares de rodillos tiene varios inconvenientes técnicos. En primer lugar, el líquido de enjuague ya no está disponible para enjuagar la tira de metal más abajo del aparato de enjuague si el líquido de enjuague se arroja fuera del aparato de enjuague. En segundo lugar, la eficacia del proceso de enjuague se vuelve menor y menos controlada, por ejemplo, porque la cantidad de líquido de enjuague que se arroja puede no ser constante, y en tercer lugar, el líquido de enjuague utilizado puede esparcir contaminantes alrededor si la tira de metal sin enjuagar ha recogido estos contaminantes de los tanques de proceso. Estos contaminantes pueden ser dañinos y, por lo tanto, se debe evitar su dispersión.

Con el aparato de acuerdo con la invención, la cantidad de espacio en el suelo requerido en la línea se reduce porque la línea sube durante el enjuague. Puede que sólo se necesite un recolector de líquido de enjuague, y la cantidad de líquido de enjuague se reduce debido a un uso más eficiente del líquido de enjuague debido al contraflujo del líquido de enjuague y la tira de metal que se va a enjuagar. El equipo también es relativamente simple y más fácil de controlar. En otra realización, el agua de enjuague utilizada se desecha en el tanque de proceso y diluye el contenido del tanque de proceso. Esto puede compensar parcial o completamente cualquier evaporación que tenga lugar del contenido en el tanque de proceso. Cualquier exceso de agua de enjuague se puede recoger y eliminar.

En esta invención, el líquido de enjuague es transportado hacia abajo por el efecto combinado de la gravedad y por los rodillos giratorios en la dirección de rotación de los rodillos. Esto significa que el líquido de enjuague es llevado hacia abajo por los rodillos giratorios durante su rotación y transportado a la tira de metal. Este movimiento hacia afuera del líquido de enjuague y el transporte a la tira de metal se representa en la figura 2 mediante las flechas en el líquido de enjuague. Es poco probable que cantidades significativas de líquidos de enjuague se filtren hacia abajo a través de la hendidura entre los pares de rodillos cuando una tira de metal (con su capa líquida adherida) a enjuagar se desplaza hacia arriba a través de la hendidura.

Los pares de rodillos permiten que una pequeña cantidad de líquido adherido a la tira de metal pase con la tira de metal hacia arriba. Este líquido adherente se diluye cada vez por el líquido de enjuague en los espacios entre los rodillos subsecuentes, por lo que el resultado es que el líquido que se adhiere a la tira de metal se diluye más cada vez que se pasa un par de rodillos. Si el último par de rollo es un rollo de secado, entonces la mayor parte, si no todo, del líquido restante se retira de la tira de metal justo antes de salir del aparato de enjuague. Se puede proporcionar un paso de secado después del aparato de enjuague para secar completamente la tira de metal.

El líquido de enjuague se pulveriza hacia la tira entre dos pares de rodillos. El término "hacia" incluye (i) la pulverización directamente sobre la tira de metal o (ii) la pulverización en el espacio entre los rodillos, pero no directamente sobre la tira de metal o (iii) ambas. La pulverización del líquido de enjuague directamente sobre la tira, después de lo cual el líquido de enjuague se une al cojín de agua, es la versión más eficaz porque entonces la tira se enjuaga directamente con el líquido de enjuague más limpio. El líquido de enjuague forma un cojín de líquido de enjuague en el espacio (ver, por ejemplo, figura 2) que diluye la película de líquido adherida a la tira de metal. Esto puede estar entre el par de rodillos superior (N) y el que está justo debajo (N-1) o más abajo en el aparato. El par o pares de rodillo(s) situados por encima del punto donde se pulveriza el líquido de enjuague sobre la tira pueden servir como rodillos de secado. La cantidad mínima de pares de rodillos es 3, pero es preferible tener al menos 4 o 5 pares de rodillos. Cuantos más pares de rodillos, mayor será el potencial de enjuague (y el potencial de secado opcional si se utilizan rodillos de secado) del dispositivo. Sin embargo, en algún momento la complejidad y el mantenimiento adicionales ya no superan los beneficios. Un número máximo adecuado de pares de rodillos es 10, preferiblemente N es como máximo 9, más preferiblemente como máximo 8. Cabe señalar que en esta invención no se cuentan (pares de) rodillos guía o pares de rodillos giratorios, que no tienen ningún aporte de enjuague o secado de acuerdo con la invención. Los rodillos giratorios no se muestran en las figuras (ver, por ejemplo, la figura 2 donde la tira cambia de dirección de horizontal en el tanque de proceso a vertical en el aparato de enjuague).

El líquido de enjuague fresco enjuaga la tira en el punto donde el líquido de enjuague se pulveriza sobre la tira y posteriormente es transportado hacia abajo por el efecto conjunto de la gravedad y la rotación del par de rodillos por debajo del punto de inserción. El par de rodillos recoge el líquido y lo transporta al espacio entre ese par de rodillos y el par de rodillos debajo de él, permitiendo así de nuevo que el líquido de enjuague entre en contacto con la tira de metal y la limpie. Sólo pequeñas cantidades de líquido de enjuague se adhieren a la tira y son transportadas hacia arriba. La mayor parte del líquido de enjuague es transportado de nuevo por el par de rodillos más abajo del aparato de enjuague, enjuagando así la tira de metal en contraflujo. El líquido de enjuague se desplaza hacia abajo y la tira se desplaza hacia arriba.

El líquido de enjuague que se proporciona a la tira de metal tiende a adherirse a los rodillos giratorios. Sin embargo, por encima de un cierto umbral de velocidad de rotación, el líquido de enjuague ya no es capaz de adherirse a la superficie del rodillo y será arrojado lejos del rodillo en todas direcciones. La fuerza centrífuga que es responsable de que se pueda calcular, de modo que la velocidad de rotación máxima de la superficie del rodillo se puede calcular antes de que el líquido de enjuague se arroje lejos del rodillo. La velocidad de rotación depende del radio del rollo y de la frecuencia de rotación.

Para evitar que el líquido de enjuague se arroje lejos, se puede limitar la velocidad de rotación de los rodillos. Sin embargo, esto requiere una velocidad de línea baja. Para permitir que la invención se utilice a altas velocidades de línea de hasta aproximadamente 1000 m/min, se debe utilizar un escudo encapsulante que impida que el líquido de enjuague se arroje lejos de los rodillos y contenga el líquido de enjuague cerca de los rodillos. Los rodillos son entonces capaces de transportar el líquido de enjuague desde las partes superiores del aparato de enjuague donde se introduce el líquido de enjuague nuevo posteriormente a las partes inferiores del aparato de enjuague en donde el líquido de enjuague se pone en contacto con la tira de metal que se va a enjuagar cada vez hasta que se alcanza el par de rodillos más bajo, después de lo cual el líquido de enjuague se recoge y se lleva para el tratamiento del líquido de enjuague residual y su posible reutilización después de dicho tratamiento, o la eliminación adecuada del líquido de enjuague residual.

El secado también se puede realizar sometiendo la tira de metal a un tratamiento de secado, por ejemplo, mediante secado por convección o soplado de aire (caliente) sobre la superficie.

Las principales variables para esta evaluación teórica son (ver también figura 4):

v (m/s): velocidad de la tira de metal

D (m): diámetro del rollo (R=radio)

w (m): ancho de la tira de metal

ϕ (m³/s): cantidad de líquido de enjuague por lado

ρ (kg/m³): densidad del líquido de enjuague

ω (rad/s): rotación del rollo

5 σ (kg/s²): tensión superficial del líquido de enjuague

Las dos fuerzas relevantes son la fuerza centrífuga y la tensión superficial del líquido de enjuague. Debido a la atracción relativamente alta de las moléculas de agua entre sí a través de una red de enlaces de hidrógeno, el agua tiene una tensión superficial más alta (72.8 milinewtons por metro o 0.0728 kg/s² a 20°C) que la mayoría de los demás líquidos.

10 La fuerza centrífuga viene dada por: $F_{\omega} = m\omega^2 R = \rho w d_r d_{\phi} \omega^2 R$ y la tensión superficial está dada por $F_{\sigma} = (\sigma/R) d_{\phi} w$.

Igualando estas dos fuerzas F_{ω} a F_{σ} permite calcular en qué momento el líquido de enjuague comienza a salir arrojado del rodillo.

$$\rho w d_r d_{\phi} \omega^2 R < (\sigma/R) d_{\phi} w$$

15

$$\rho d_r \omega^2 R^2 < \sigma$$

$$\rho d_r v^2 < \sigma$$

20 Si la fuerza centrífuga F_{ω} excede F_{σ} , entonces el líquido ya no se adherirá al rodillo.

Se sabe que los rodillos escurridores pasan 5 ml/m² (o 5.10⁻⁶ m³/m²) entre el rollo escurridor y la tira. Esto significa que para una tira de 1 metro de ancho se deja pasar una cantidad de v.w.5.10⁻⁶ m³ de agua entre el rodillo y la tira.

El espesor de la capa de agua que se adhiere al rodillo durante su rotación se calcula igualando el valor de $\rho d_r v^2$

25 Dependiendo del tamaño de los rodillos, esto comienza a suceder a velocidades de tira de metal de aproximadamente 100 m/min si el líquido de enjuague es agua. Como la tensión superficial de un líquido depende de la temperatura, el valor umbral disminuye a temperaturas más altas.

30 Es indeseable que el líquido de enjuague salga arrojado de los rodillos, porque el líquido ya no puede tener un efecto de enjuague después de eso y el líquido de enjuague fresco o utilizado también vuela de manera incontrolable por todas partes. El inventor encontró que la aplicación de un blindaje encapsulante siguiendo de cerca los contornos de los pares de rodillos permite beneficiarse al máximo del efecto de enjuague y del efecto de caída en cascada de los pares de rodillos subsiguientes. El líquido de enjuague que de otro modo saldría arrojado de los rodillos está encapsulado por el blindaje y será llevado de vuelta a la tira de metal para enjuagarla aguas arriba, como se ve desde la dirección de desplazamiento de la tira de metal.

35 Para presionar los rodillos contra la tira de metal, los pares de rodillos pueden estar provistos de medios para abrir y cerrar la hendidura entre el par de rodillos. Los medios para abrir y cerrar la hendidura entre el par de rodillos pueden permitir presionar los pares de rodillos entre sí para ejercer presión sobre la tira de metal que pasa. Los medios se pueden proporcionar en cada rodillo del par de rodillos, o los medios para abrir y cerrar la hendidura entre los pares de rodillos actúan sobre uno de los dos rodillos de un par de rodillos, y en donde el otro rollo de dicho par de rodillos está fijo.

40 La invención también se materializa en un método de enjuague de una tira de metal utilizando el aparato de acuerdo con la invención.

Breve descripción de los dibujos

La invención se explicará ahora por medio de las siguientes figuras no limitativas.

45 La Figura 1 muestra esquemáticamente un aparato de enjuague típico de última generación en una línea continua de procesamiento de tiras de metal. El tanque de proceso es representativo del tipo de procesamiento realizado en la

línea. Puede ser un proceso de decapado, un proceso de chapado, un proceso de limpieza, un proceso de pasivación o similares. El procesamiento como tal no está particularmente limitado. Después de emerger del tanque de proceso, la tira de metal puede retener en su superficie una capa del líquido que es deseable eliminar. En este aparato de última generación, la tira de metal es conducida posteriormente a una secuencia de (en este ejemplo 3) tanques de enjuague (Enjuague 1, Enjuague 2, Enjuague 3). El líquido de enjuague, que es agua en este ejemplo, se introduce en los tanques de circulación en contraflujo a la dirección de desplazamiento de la tira de metal, de manera que la tira de metal que emerge del tanque de proceso se enjuaga con agua que ya ha sido utilizada en el Enjuague 2 y Enjuague 3. El agua residual se extrae del tanque de circulación conectado al Enjuague 1. Se introduce agua fresca en el tanque de circulación conectado al enjuague 3. El sistema en este dibujo esquemático requiere grandes tanques de enjuague, tanques de circulación, bombas, controles de nivel, válvulas, tuberías y es complicado de construir y mantener y, por lo tanto, es costoso y susceptible a mal funcionamiento si no se mantiene adecuadamente.

La Figura 2 muestra un dibujo esquemático del aparato de enjuague de acuerdo con la invención. Se muestran 7 pares de rodillos (N=7), en este caso divididos en dos grupos que consisten en dos pares de rodillos en la parte superior del aparato de enjuague y el otro grupo consistente en 5 pares de rodillos en la parte inferior del aparato enjuague. A la derecha del dibujo se muestra un recorte que muestra más detalles del aparato. Del par de rodillos (N-1)^{ésimo} y el par de rodillos (N-2)^{do} y (N-3)^{ro} solo se muestra el de la izquierda. También se muestra la dirección de rotación de los rodillos. La rotación de los rodillos puede ser proporcionada por medios externos o bien puede ser proporcionada por la tira de metal llevada a través del aparato. Se muestra el tanque 6 de proceso como parte de la línea continua de procesamiento de metales. También se muestran los medios para introducir el líquido 4 de enjuague.

El líquido de enjuague fresco, en este caso agua, se introduce entre el par de rodillos (N-1)^{ésimo} y el par de rodillos (N-2)^{do}. La cantidad de agua introducida garantiza que se forme un cojín de agua sobre la tira de metal. Esta agua es transportada posteriormente por el par de rodillos (N-2)^{do} a la tira de metal entre el par de rodillos (N-2)^{do} y (N-3)^{ro} y enjuaga la tira de metal. Como el agua ya se ha utilizado para enjuagar la tira de metal, el agua ya no es agua fresca, pero sigue siendo más limpia que la capa de líquido adherida a la superficie de la tira de metal. Las aguas residuales que han caído en cascada por el aparato de enjuague de esta manera y se contaminan cada vez más, pueden ser recogidas mediante medios de recolección y transportarse para su procesamiento en una instalación de aguas residuales. Los medios de recolección también se muestran esquemáticamente en el dibujo. Alternativamente, si el líquido residual gastado es compatible con el contenido del tanque de proceso, entonces el líquido residual también puede (parcialmente) ser desechado en el tanque de proceso y (por ejemplo) servir para reutilizar el electrolito lavado en caso de que el tanque de proceso sea un tanque de chapado que contenga electrolito de chapado, o diluir el líquido en el tanque de proceso para compensar las pérdidas debidas a la evaporación.

La Figura 3 muestra la configuración del aparato de enjuague en donde el par superior (sólo uno de cada par o rodillos se dibuja para mayor claridad) de rodillos son rodillos de secado, en este ejemplo rodillos escurridores, de modo que la tira de metal que sale de este par de rodillos está seca. El líquido de enjuague se pulveriza sobre la tira de metal entre el segundo y el tercer rodillo. En este ejemplo particular, los dos rodillos inferiores permiten la caída en cascada del líquido de enjuague, en flujo de contracorriente a la tira de metal que se va a enjuagar. En el dibujo de la izquierda, la velocidad de rotación de los rodillos es tal que el líquido de enjuague se aferra a los rodillos. En la imagen de la izquierda se proporciona un escudo 5 encapsulador que encapsula el líquido de enjuague mientras se transporta hacia abajo.

La Figura 4 muestra los esquemas de configuración y muestra las diferentes variables que intervienen en el funcionamiento de este aparato de enjuague.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (1) de enjuague para enjuagar una tira (2) de metal en una línea continua de procesamiento de tiras (3) de metal, que comprende N pares de rodillos giratorios (a, b, ...), en donde N es al menos 3,
 - en donde los ejes de los rodillos en los pares de rodillos son horizontales y paralelos para producir una hendidura para recibir y conducir la tira de metal a través del dispositivo, y en donde los pares de rodillos están posicionados uno encima del otro verticalmente, y
 - en donde se proporcionan medios para proyectar líquido (4) de enjuague fresco hacia uno o ambos lados de la tira de metal entre uno o más de los pares de rodillos,
 - y en donde se proporciona un escudo (5) encapsulante que rodea al menos una parte de los rodillos en el lado opuesto de la hendidura en uno o ambos lados del aparato cubriendo uno o más pares de rodillos para contener el líquido de enjuague y evitar que el líquido de enjuague sea arrojado lejos del par de rodillos giratorios lejos del aparato de enjuague, y
 - en donde, en uso, la tira de metal a enjuagar se conduce hacia arriba a través de cada hendidura subsiguiente entre cada par de rodillos, y en donde la dirección de rotación de los rodillos de los pares de rodillos coincide con la dirección de desplazamiento de la tira de metal, y en donde la tira de metal se enjuaga con el líquido de enjuague antes de salir del aparato de enjuague, y en donde el líquido de enjuague cae en cascada en el aparato de enjuague para enjuagar la tira de metal que se desplaza hacia arriba en contraflujo, y,
 - en donde la caída en cascada del líquido de enjuague se realiza mediante el transporte del líquido de enjuague por los rodillos giratorios en la dirección de rotación de los rodillos giratorios.
2. Aparato de enjuague de acuerdo con la reivindicación 1, en donde uno o más de los pares de rodillos superiores actúan también como rodillos de secado, por ejemplo, como rodillos escurridores.
3. Aparato de enjuague de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde los medios para introducir el líquido de enjuague se proporcionan entre el par de rodillos N^{ésimo} y el (N-1)^{ésimo}, o entre el par de rodillos (N-1)^{ésimo} y el (N-2)^{do}, o entre el par de rodillos N^{ésimo} y el (N-1)^{ésimo} y el par de rodillos (N-2)^{do}.
4. Aparato de enjuague de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde uno, más o todos los pares de rodillos están provistos de medios para abrir y cerrar la hendidura entre el par de rodillos, preferiblemente en donde los medios para abrir y cerrar la hendidura entre el par de rodillos también permiten presionar los pares de rodillos entre sí para ejercer presión sobre la tira de metal que pasa.
5. Aparato de enjuague de acuerdo con la reivindicación 4, en donde los medios para abrir y cerrar la hendidura entre los pares enrollados actúan sobre uno de los dos rodillos de un par de rodillos, y en donde el otro rollo de dicho par enrollado está fijo.
6. Aparato de enjuague de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde uno, más o todos los pares de rodillos están provistos de medios para girar activamente los rodillos y conducir o ayudar a conducir la tira de metal a través del dispositivo de enjuague.
7. Aparato de enjuague de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde uno del líquido de enjuague se aplica directamente sobre uno o ambos lados de la tira de metal.
8. Aparato de enjuague de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde se proporcionan medios de secado después del par de rodillos N^{ésimo}.
9. Aparato de enjuague de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde N es al menos 4.
10. Aparato de enjuague de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde N es como máximo 10.
11. Método de enjuague de una tira de metal utilizando el aparato de enjuague de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende los siguientes pasos:
 - procesar la tira de metal en una línea continua de procesamiento de tiras de metal que comprende el aparato de enjuague;
 - conducir la tira de metal hacia el aparato de enjuague y dirigirla hacia arriba entre los pares de rodillos;
 - proporcionar líquido de enjuague fresco entre dos o más de los pares de rodillos superiores hacia la tira de metal para enjuagar la tira de metal;
 - permitir que el líquido de enjuague caiga en cascada por los pares de rodillos subsiguientes para enjuagar la tira de metal en contraflujo a la dirección de desplazamiento de la tira de metal;

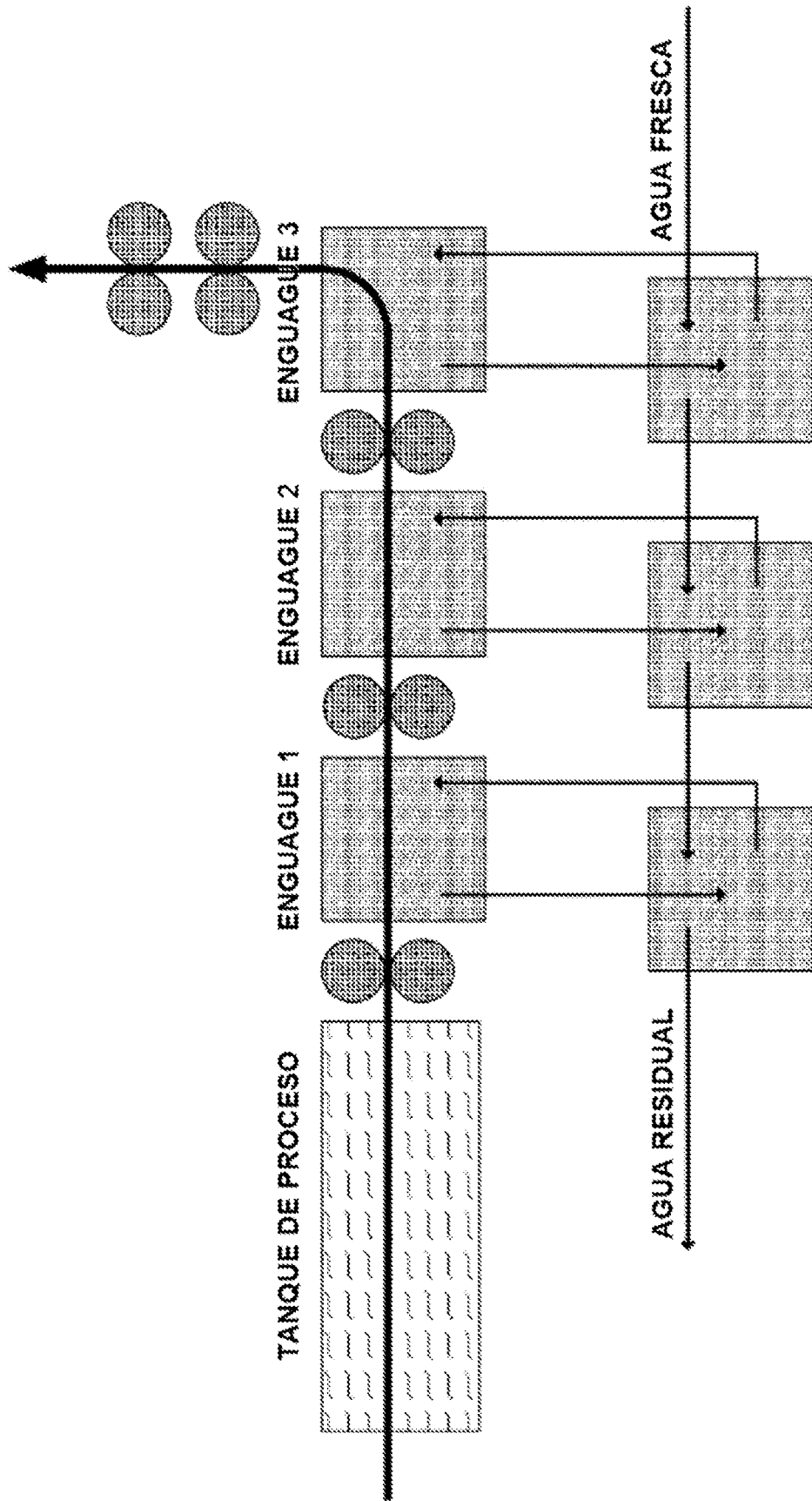
- conducir la tira de metal del aparato después de pasar por el par de rodillos N^{ésimo}.

12. Método de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la tira de metal se seca pasando la tira de metal enjuagada a través del par o pares de rodillos superiores, en donde al menos uno del par o pares de rodillos superiores es un par de rodillos de secado, tal como un par de rodillos escurridores.

5 13. Método de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en donde la tira de metal se seca pasando la tira de metal enjuagada a través de medios de secado, tales como un dispositivo de secado por convección o un dispositivo de soplado.

10 14. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde la velocidad de línea de la línea continua de procesamiento de tiras de metal es de al menos 50 m/min, preferiblemente de al menos 100 m/min, más preferiblemente de al menos 200 m/min e incluso más preferiblemente de al menos 300 m/min.

15. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en donde la línea continua de procesamiento de tiras de metal es una línea de decapado, una línea de chapado o una línea de limpieza.



TANQUES DE CIRCULACIÓN (BOMBAS, CONTROLES DE NIVEL, VÁLVULAS, TUBERÍAS)

FIGURA 1

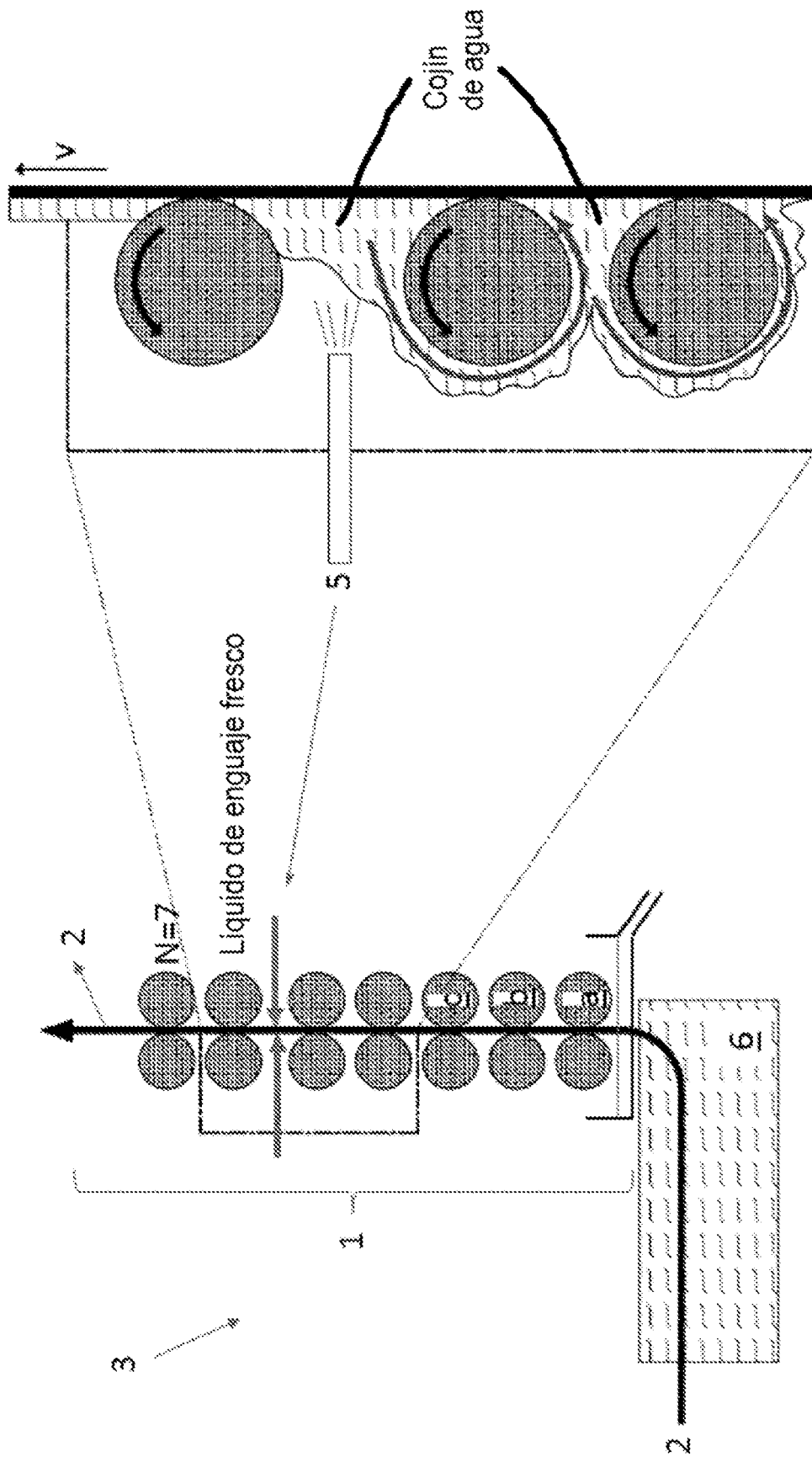


FIGURA 2

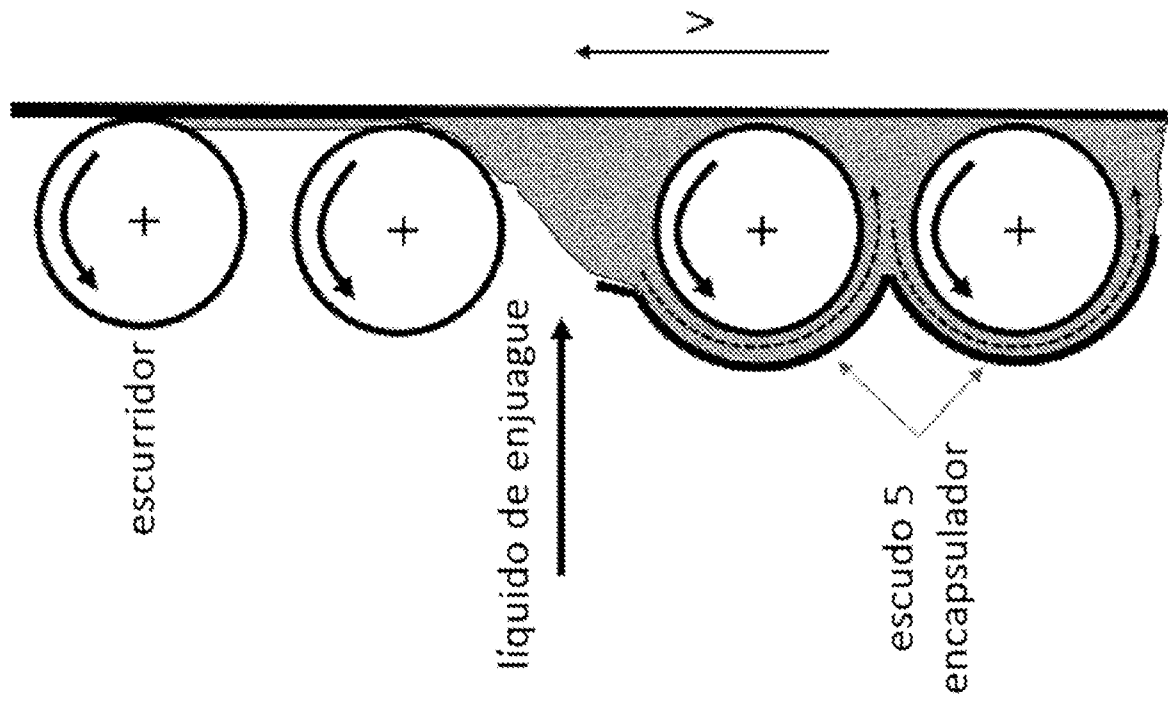
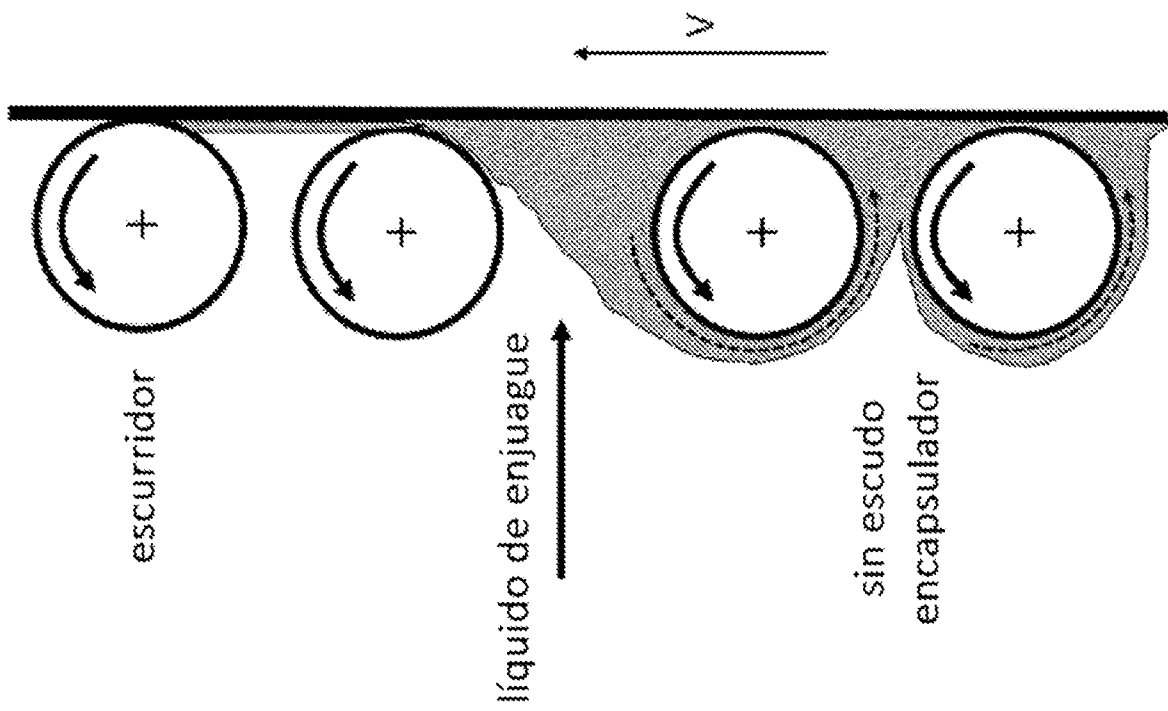


FIGURA 3



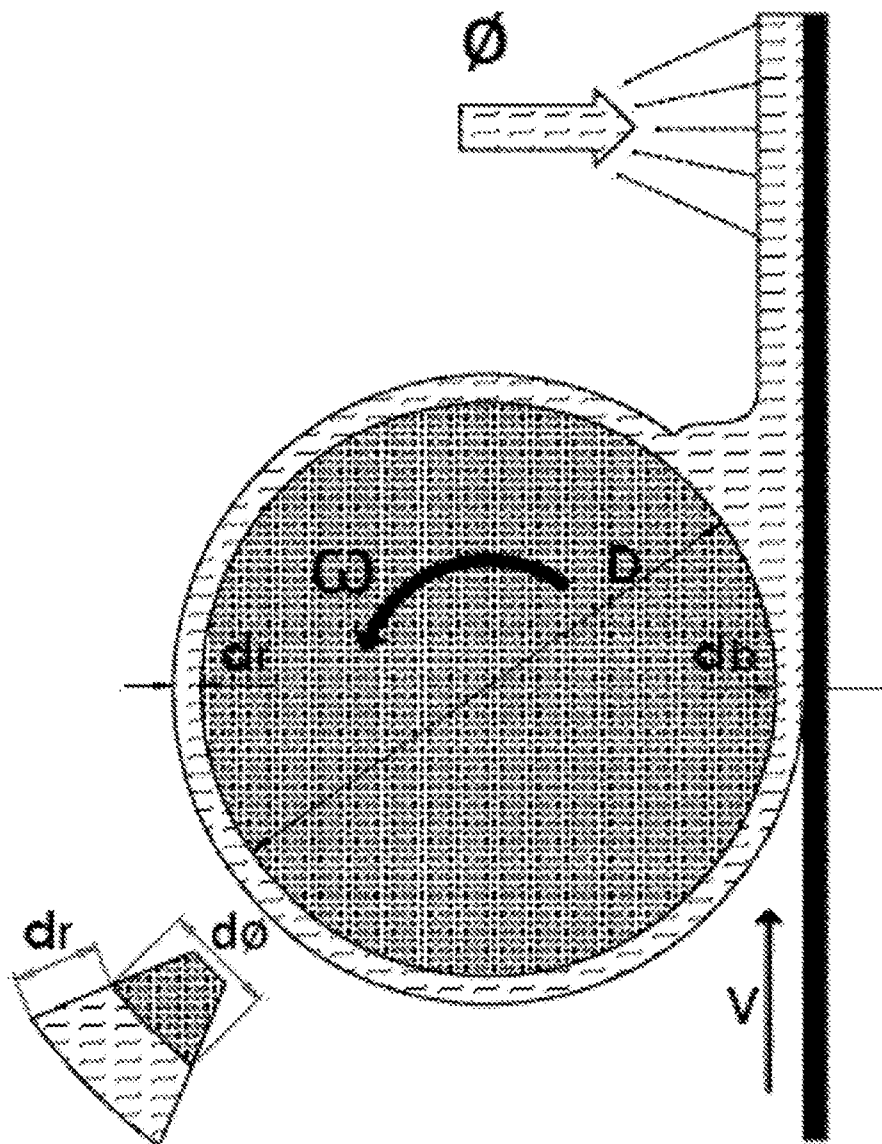


FIGURA 4