

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 980 280**

51 Int. Cl.:

B08B 3/12 (2006.01)

C23G 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.11.2019 PCT/IB2019/059493**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2020 WO20095199**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2019 E 19798413 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024 EP 3877099**

54 Título: **Equipo de desengrase por ultrasonido**

30 Prioridad:

06.11.2018 WO PCT/IB2018/058711

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

30.09.2024

73 Titular/es:

**ARCELORMITTAL (100.0%)
24-26 Boulevard d'Avranches
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**RICHET, PIERRE y
SPONEM, FLORENT**

74 Agente/Representante:

PONTI & PARTNERS, S.L.P.

ES 2 980 280 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

Equipo de desengrase por ultrasonido

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un equipo para limpiar continuamente una tira en un tanque con medios de emisión de ultrasonido. Dicha invención facilita la gestión global de dicho tanque de limpieza.

[0002] En el campo metalúrgico, la producción de tiras con una alta calidad superficial es de gran importancia. Durante la etapa de laminación, hierro, partículas metálicas, suciedad y grasa se adhieren a la tira metálica. Dichas adherencias generan una degradación de la calidad de la superficie de la tira después del recubrimiento porque quedarán atrapadas debajo del recubrimiento y, por lo tanto, la superficie no será lisa. Con el fin de evitar tales inconvenientes, la tira se limpia antes de la etapa de recubrimiento. Generalmente, esto ocurre después de la operación de laminación y antes del recocido o el recubrimiento. Para ello, la mayoría de las líneas de limpieza utilizan un procedimiento electrolítico entre sus operaciones de limpieza. Sin embargo, tal técnica presenta un alto riesgo de seguridad debido a la acumulación de Hz que conduce a peligros de seguridad como incendios. En consecuencia, se han desarrollado líneas de limpieza con ultrasonido para reemplazar el procedimiento electrolítico. Naturalmente, han surgido nuevos problemas, especialmente en relación con la gestión de los medios emisores de ultrasonido. Por lo general, se utilizan transductores que convierten la energía eléctrica oscilante en energía mecánica, creando el ultrasonido. A pesar de esos problemas emergentes, estas líneas son interesantes porque son más seguras, crean menos subproductos y tienen un menor consumo eléctrico, por lo que son más ecológicas.

[0003] La limpieza por ultrasonido funciona gracias a la propagación de una onda de ultrasonido (o más generalmente una onda acústica) a través de una solución acuosa que induce variaciones locales de la presión de la solución acuosa. Cuando la presión negativa es lo suficientemente baja (menor que la presión de vapor de la solución acuosa), las fuerzas cohesivas de la solución acuosa se descomponen y se forman burbujas de gas (también llamadas burbujas de cavitación). Estas burbujas a continuación son sometidas a variaciones de presión (debido a la propagación de ondas acústicas), que hacen que se expandan y se contraigan sucesivamente hasta que colapsan. Las ondas ultrasónicas inducen un efecto térmico, pero también un efecto mecánico debido a la cavitación. De hecho, dos fenómenos ocurren cuando las burbujas de cavitación se rompen:

30 - ondas de choque debidas a la compresión violenta del gas presente en la burbuja,
 - microchorros: cerca de una superficie sólida, la implosión de burbujas se vuelve disimétrica y la onda de choque resultante produce microchorros de solución acuosa que se dirigen hacia la superficie sólida. Los impactos de los microchorros en la superficie sólida son ricos en energía, y este efecto mecánico se puede utilizar en la galvanización para la limpieza de la superficie de la tira después del laminado en frío.

[0004] La patente 2005 006 3145 4+^A describe un aparato que limpia una lámina de acero. Dicha lámina de acero se hace pasar a través de un tanque lleno de una solución alcalina donde se disponen medios emisores de ultrasonido dentro de cajas colocadas a cada lado de la lámina que pasa.

40 **[0005]** Sin embargo, mediante el uso del procedimiento anterior y su equipo, aparecen dos inconvenientes principales. En primer lugar, la intensidad de los ultrasonidos emitidos por los medios emisores de ultrasonido colocados dentro de la carcasa se reduce cuando los ultrasonidos pasan a través de la pared de la carcasa. En segundo lugar, el mantenimiento requiere mucho tiempo porque la sustitución de una caja que contiene los medios emisores de ultrasonido requiere la retirada de las diversas piezas, el uso de un andamio y también plantea problemas de seguridad.

[0006] El propósito de esta invención es proporcionar una solución que resuelva los problemas mencionados anteriormente.

50 **[0007]** Este objeto se logra proporcionando un equipo según la reivindicación 1. El equipo también puede comprender cualquiera de las características de las reivindicaciones 2 a 8. Este objeto también se logra proporcionando un procedimiento según las reivindicaciones 9 a 11.

55 **[0008]** Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención.

[0009] Para ilustrar la invención, se describirán diversas realizaciones y ensayos de ejemplos no limitantes, en particular, con referencia a la siguiente figura:

60 Las Figuras 1A y 1B exhiben una vista lateral y una vista frontal de una realización de un tanque con medios emisores de ultrasonido.
 Las Figuras 2A y 2B presentan una vista lateral y una vista superior de una segunda realización de un tanque con medios emisores de ultrasonido.
 65 Las Figuras 3A y 3B muestran dos realizaciones de medios emisores de ultrasonido.

Las Figuras 4A y 4B presentan dos realizaciones de medios de soporte.

La Figura 5 muestra una disposición preferida de los medios emisores de ultrasonido y las ondas asociadas.

La Figura 6 muestra el efecto del tipo de medio emisor de ultrasonido sobre la eficiencia de limpieza.

5 **[0010]** La invención se refiere a un equipo 1 para la limpieza continua de una tira que se mueve S que comprende:

- un tanque 2 que contiene una solución acuosa 3,
- al menos un rodillo 4 para guiar dicha tira hacia dicho tanque 2,
- 10 - al menos un medio emisor de ultrasonido 5,
- medios 6 para alimentar dicha solución acuosa 3 dentro de dicho tanque 2,
- medios 7 de vaciado del tanque 2,
- medios 8 para estimar el nivel de la solución acuosa en dicho tanque 2,
- medios para calcular 9 para cada medio emisor de ultrasonido 5 su distancia al nivel de la solución acuosa,
- 15 - medios para controlar la potencia 10 del al menos un medio emisor de ultrasonido 5,
- al menos una abertura impermeable que se puede cerrar 11 en al menos un lado lateral de dicho tanque 2 a través del cual puede introducirse el al menos un medio emisor de ultrasonido 5,
- un cable W que conecta dicho medio para controlar la potencia 10 del al menos un medio emisor de ultrasonido 5 y el al menos un medio emisor de ultrasonido 5.

20

[0011] La Figura 1A es una vista lateral y la Figura 1B es una vista frontal de la instalación de limpieza continua. Como se ilustra en las Figuras 1A y 1B, la instalación de limpieza continua 1 de una tira en movimiento S comprende un tanque 2, una solución acuosa 3 dentro de dicho tanque. También comprende al menos un rodillo 4 sumergido en dicha solución acuosa 3, al menos un medio emisor de ultrasonido 5, medios para alimentar 6 una solución acuosa y
25 para vaciar 7 el tanque. Por otra parte, también comprende medios para estimar 8 el nivel de solución acuosa, medios para calcular 9 para cada medio emisor de ultrasonido su distancia al nivel de solución acuosa y medios, medios para controlar la potencia 10 del al menos un medio emisor de ultrasonido 5 y al menos una abertura impermeable que se puede cerrar 11 en al menos un lado lateral de dicho tanque a través del cual se puede introducir el al menos un medio emisor de ultrasonido, dichos medios para controlar la potencia y el al menos un medio emisor de ultrasonido están
30 conectados a través de la al menos una abertura que se puede cerrar mediante un cable W.

[0012] Como se ilustra en la Figura 1A, los medios de alimentación 6 están situados preferentemente en la porción superior del tanque o en la parte superior del tanque permitiendo un mejor llenado del tanque, por lo que el tiempo de limpieza y la distancia recorrida por la tira a través de la solución acuosa es aumentada. Los medios de
35 vaciado 7 se colocan en la porción inferior del tanque y preferentemente en su parte de abajo con el fin de vaciar el tanque tanto como sea posible, dichos medios pueden ser tuberías y válvulas conectadas a un vertedero, un procedimiento de reciclaje o regeneración.

[0013] El al menos un rodillo 4 se encuentra preferentemente en la parte inferior del tanque, pero por encima
40 del medio de vaciado 7, tal disposición aumenta la distancia recorrida por la tira S a través de la solución acuosa 3 y el tiempo de limpieza, mejorando así la limpieza.

[0014] La solución acuosa 3 se introduce en el tanque mediante el medio de alimentación 6 tal como tuberías y válvulas, preferentemente conectadas a otro tanque lleno con la solución (no representado).
45

[0015] Como se ilustra en la Figura 1A, la instalación de limpieza 1 comprende preferentemente al menos dos rodillos externos 12 colocados encima de dicho tanque 2, al menos uno a cada lado del tanque, por ejemplo: uno en el lado aguas arriba 13, el otro en el lado aguas abajo 14 de la instalación de limpieza por ultrasonidos. Los rodillos 12 y 4 tienen preferentemente la misma orientación, por ejemplo, sus ejes de rotación son paralelos. El posicionamiento
50 de los rodillos debe permitir preferentemente que la tira S pase a través de la solución acuosa 3 sin torcerse.

[0016] Los medios para estimar 8 el nivel de la solución acuosa pueden ser un captador de presión diferencial o cualquier medio utilizado en un procedimiento hidrostático. Los medios para medir 8 el nivel de solución acuosa también pueden estar compuestos por varios indicadores del nivel de la solución acuosa, dispuestos a lo largo de la
55 altura del baño que indican la presencia o no de una solución acuosa que permite estimar el nivel de solución acuosa entre dos indicadores. Dichos indicadores de nivel pueden ser interruptores de nivel vibratorios.

[0017] El al menos un medio emisor de ultrasonido 5 se coloca dentro de dicho tanque 2 preferentemente debajo del medio de alimentación 6 y preferentemente por encima del rodillo 4.
60

[0018] En la técnica anterior, parece que no es posible retirar fácil y rápidamente un medio emisor de ultrasonido del tanque. El equipo según la invención permite una eliminación más rápida y fácil de un medio emisor de ultrasonido por varias razones. En primer lugar, no se requieren andamios, lo que reduce el tiempo de reemplazo y lo hace más seguro para los trabajadores. En segundo lugar, el tanque no se vacía por completo, sino que el nivel
65 del baño se establece por debajo del medio emisor de ultrasonido a reemplazar, por lo que el tiempo de llenado

después de la operación es más corto.

[0019] Las Figuras 2A y 2B exhiben la vista lateral y superior de una segunda realización preferida de la invención de la instalación de limpieza continua donde la tira S se mueve principalmente horizontalmente a través de la solución acuosa en comparación con las Figuras 1A y 1B donde la tira S pasa principalmente verticalmente.

[0020] Preferentemente, dicho al menos un medio emisor de ultrasonido 5 se sumerge en la solución acuosa 3. Esto permite mejorar la eficacia de la limpieza.

[0021] Preferentemente, como se ilustra en las Figuras 3A y 3B, dicho al menos un medio emisor de ultrasonido es una varilla resonadora 15 que vibra gracias a al menos un transductor piezoeléctrico 160. Dichos medios emisores de ultrasonido pueden ser un transductor de empuje-tracción 5'. Dichos medios emisores de ultrasonido permiten una emisión omnidireccional de ultrasonido. En consecuencia, se mejora la eficiencia de la limpieza en comparación con cajas que contienen medios emisores de ultrasonido. Como se ilustra en la Figura 3A, esos medios emisores de ultrasonido, los transductores de empuje-tracción, tienen generalmente una varilla resonadora central 15 comprendida por dos cabezales de accionamiento ultrasónicos 16 que generalmente contienen el al menos un transductor piezoeléctrico 160. Dicho cabezal de accionamiento generalmente comprende varios transductores piezoeléctricos. Aún más preferentemente, los mismos funcionan a una frecuencia de 25 kHz y generan 2 kW. Sin embargo, los medios emisores de ultrasonido 5" también puede comprender solo un cabezal de accionamiento 16' y una varilla resonadora que tiene un extremo puntiagudo 17, como se ilustra en la Figura 3B.

[0022] Se han realizado varias pruebas para demostrar la eficiencia mejorada de un tanque de limpieza equipado con transductores, como transductores de empuje-tracción, en comparación con uno equipado con cajas sumergibles. En esas pruebas, se ha medido el grado de limpieza de una muestra de tira antes y después de una etapa de limpieza. En esos experimentos, una tira se sumerge durante 24 segundos en una caja que contiene un baño de limpieza, que tiene 10 g.L⁻¹ de NaOH, a 65 °C y ya sea un conjunto de dos transductores piezoeléctricos de empuje-tracción que tienen una potencia de 2 kW o una caja sumergible que tiene una potencia de 2 kW. Se asume que un tiempo de inmersión de 24 segundos en las condiciones del experimento corresponde a un tiempo de exposición directa de aproximadamente 6 segundos debido a que una porción de tira está enfrentada por un medio emisor de ultrasonido solo durante un cuarto del tiempo del experimento debido a su desplazamiento a través de la solución acuosa.

[0023] La eficiencia de limpieza, como se indica en la siguiente tabla, es: "el grado de limpieza estimado antes de la etapa de limpieza" dividido por "el grado de limpieza estimado después de la etapa de limpieza". Para estimar el grado de limpieza, se presiona un adhesivo 3M 595 Scotch™ sobre una superficie de la tira para pegar los finos de hierro y el aceite sobre el adhesivo. A continuación, la reflectancia de la cinta adhesiva se mide mediante un reflectómetro. Esta reflectancia está relacionada con la densidad de los finos de hierro por metro cuadrado. Cuanto más finos de hierro se hayan adherido al adhesivo, menor será su reflectancia. En consecuencia, cuanto mayor sea la reflectancia del adhesivo, más limpia estará la tira. La siguiente tabla contiene los parámetros principales del experimento. En la Figura 6, la eficiencia de la limpieza se traza, para varias velocidades de la tira, para ambos tipos de medios emisores de ultrasonido: los tubos de empuje-tracción y las cajas sumergibles.

Tipo	Frecuencia (kHz)	Potencia (kW)	Baño temperatura (°C)	Velocidad de la tira (m.min ⁻¹)	Inmersión tiempo (s)	Grado de limpieza Antes de limpiar	Grado de limpieza después de limpiar	Limpieza eficiencia (%)
Caja	25	2	65	50	24	9,50	7,00	26
PP	25	2	65	50	24	9,04	4,15	54
Caja	25	2	63	100	24	10,55	7,62	28
PP	25	2	62	100	24	11,99	6,02	50
Caja	25	2	64	150	24	10,00	8,09	19
PP	25	2	66	150	24	10,95	6,53	40
Caja	40	2	67	100	24	8,51	6,61	22
PP	40	2	67	100	24	10,70	7,30	32

[0024] Preferentemente, como se ilustra en la Figura 4A, los cabezales impulsores 16 están soportados por piezas de soporte 18 dispuestas en lados opuestos del tanque 2, estando dichas piezas de soporte colocadas de manera que la varilla resonadora 15, el cabezal impulsor 16, la abertura impermeable que se puede cerrar 11 y las

piezas de soporte 18 están alineados. Dichas piezas de soporte 18 pueden formarse como una forma de "U", como se ilustra en la Figura 4A, donde el cabezal impulsor 16 se coloca en la parte horizontal de la pieza en forma de "U", asegurando un buen posicionamiento vertical, y las dos partes verticales de las piezas en forma de "U" rodean el cabezal impulsor 16, asegurando un buen posicionamiento horizontal del cabezal impulsor 16. Como se ilustra en la Figura 4B, las piezas de soporte 18' también pueden estar hechas de una parte tubular 180 que rodea una parte horizontal plana 181 sobre la cual se coloca el cabezal impulsor 16. Dichas disposiciones facilitan un buen posicionamiento del medio emisor de ultrasonido 5'. Para colocar con precisión los medios emisores de ultrasonido, al menos un tope 19 está dispuesto en los medios de soporte entre una pared del tanque y una extremidad del medio emisor de ultrasonido, por ejemplo, un cabezal impulsor, como se ilustra en la Figura 4B.

[0025] Preferentemente, como se puede observar en la Figura 1, dicha varilla resonadora 15 tiene su longitud paralela al ancho de la tira 20. Aún más preferentemente, la varilla está colocada paralela al ancho de la tira 20 de manera que cubra todo el ancho de la tira. Dicha disposición debería mejorar la eficiencia de la limpieza y la homogeneidad de la limpieza en todo el ancho de la tira. Cuando el tanque comprende al menos dos varillas resonadoras que tienen una longitud de varilla resonadora menor que el ancho de la tira, las varillas resonadoras se desplazan para cubrir todo el ancho de la tira.

[0026] Preferentemente, como se ilustra en la Figura 5, el tanque 2 contiene al menos dos medios de emisión de ultrasonido piezoeléctricos tubulares similares, por ejemplo, transductores de empuje-tracción 19, los que están en el mismo lado de la tira siendo desplazados uno de otro en una distancia correspondiente a (0,5) veces la longitud de onda producida por los transductores de empuje-tracción. Cuando el número de medios emisores de ultrasonido es igual a m , cada uno de ellos puede desplazarse adicionalmente una distancia similar, $(1/m)$ veces la longitud de onda hacia sus vecinos.

[0027] Por ejemplo, si se utilizan seis emisores de ultrasonido que funcionan a una frecuencia de 25 kHz en un entorno comparable al agua, la velocidad de la onda, que depende de numerosos factores (por ejemplo: la temperatura y la presión) es de aproximadamente 1500 m.s^{-1} . La longitud de onda es igual a la velocidad de onda dividida por la frecuencia de onda, por lo que en este caso, $1500/25\,000 = 0,06$, la longitud de onda es de aproximadamente 6 cm. En el caso en que los medios emisores de ultrasonido produzcan ultrasonido con una longitud de onda de 6 cm, deben estar desplazados lateralmente de, $(1/6) \times 6 = 1 \text{ cm}$ entre sí.

[0028] Como se puede observar en la Figura 5, dicha disposición evita tener dos nodos 21 alineados en la dirección de movimiento de la tira. Dicho desplazamiento permite mejorar la homogeneidad de la limpieza, ya que garantiza que todos los puntos de la tira estén expuestos a al menos una onda de ultrasonido.

[0029] Preferentemente, la varilla resonadora 15 y la tira S están separadas una distancia comprendida entre 40 mm y 250 mm. Tal espaciamiento permite utilizar eficientemente el medio emisor de ultrasonido. Dicha distancia de separación mejora la instalación 1 porque si la separación es inferior a 40 mm, el medio emisor de ultrasonido eventualmente será roto por la tira debido, por ejemplo, a irregularidades en la flexión de la tira o en la planitud de la tira. Pero si la separación es mayor que 200 mm, entonces la eficiencia de la potencia de limpieza media emitida por el ultrasonido parece ser severamente reducida.

[0030] Preferentemente, dicha al menos una abertura que se puede cerrar 11 se puede separar del tanque 2 y unirse al medio emisor de ultrasonido 5. Dicha disposición facilita la eliminación del medio emisor de ultrasonido.

[0031] Preferentemente, la tira S que se va a limpiar tiene dos superficies opuestas y el equipo según la invención comprende preferentemente al menos un medio emisor de ultrasonido 5 orientado hacia cada una de dichas superficies. Aunque un medio emisor de ultrasonidos colocado en un lado de una tira limpia ambas superficies, tener medios emisores de ultrasonidos enfrentados a cada superficie aumenta la calidad de la limpieza.

[0032] En consecuencia, en una instalación similar a la representada en las Figuras 1A y 1B, al menos un medio emisor de ultrasonido 5 se coloca entre una pared del tanque y la tira S y al menos un medio emisor de ultrasonido se coloca entre una porción de la tira que baja y una porción de la tira que sube.

[0033] En consecuencia, en una instalación similar a la representada en las Figuras 2A y 2B, al menos un dispositivo emisor de ultrasonido se coloca encima y al menos otro se coloca debajo de la tira. Preferentemente, cuando se utilizan al menos tres dispositivos ultrasónicos, al menos uno se coloca por encima de la tira y al menos uno se coloca debajo de la tira, los colocados por encima y por debajo de la tira forman dos filas R1 y R2, como se ilustra en la Figura 2A.

[0034] Preferentemente, dicho equipo tiene una densidad de potencia entre 5 vatios por litro y 25 vatios por litro. Aún más preferentemente, la potencia por litro está entre 10 y 20 W.l^{-1} . El uso de una densidad de potencia en esta gama parece ser el mejor compromiso entre una limpieza suficiente y el ahorro de energía, que permite una limpieza buena y suficiente de la tira y evitar el desperdicio de energía.

[0035] El equipo según la invención puede usarse para limpiar cualquier tira que sea compatible con él. Preferentemente, dicha tira es una tira metálica. Más preferentemente, dicha tira metálica es una tira de acero.

[0036] La invención también se refiere a un procedimiento para la limpieza continua de una tira móvil S usando el equipo según la presente invención, donde dicha tira es una tira metálica.

[0037] Preferentemente, dicha solución acuosa contiene entre 10 gramos por litro y 40 gramos por litro de producto alcalino. Aparentemente, una concentración de producto alcalino en esta gama mejora la limpieza y utiliza eficientemente el producto alcalino. Se pueden usar otras soluciones como soluciones ácidas o neutras, la selección de la solución depende de los sustratos y de los contaminantes.

[0038] Preferentemente, dicha solución acuosa se mantiene a una temperatura entre 30 °C y 80 °C. Aparentemente, cuanto mayor sea la temperatura de la solución de limpieza, mejor será la eficiencia de la limpieza del procedimiento, pero más corta será la vida útil del medio emisor de ultrasonido. Esta gama parece ser el mejor compromiso entre la eficiencia de la limpieza y la vida útil del medio emisor de ultrasonido.

[0039] La invención también se refiere a un procedimiento no reivindicado de reemplazo de un medio emisor de ultrasonido de un equipo según la presente invención, que comprende:

- bajar el nivel de solución acuosa por debajo del nivel de la abertura impermeable que se puede cerrar 11 del medio emisor de ultrasonido 5 a reemplazar, al menos a una distancia igual a un valor determinado usando dichos medios 8 para estimar el nivel de solución acuosa en dicho tanque 2, dichos medios para calcular 9 y dichos medios 7 para vaciar dicho tanque,
- retirar dicho medio emisor de ultrasonido a reemplazar 5 a través de la abertura impermeable que se puede cerrar 11,
- instalar otro medio emisor de ultrasonido 5 a través de la abertura impermeable que se puede cerrar 11.

[0040] El sistema de gestión del procedimiento estima para la abertura impermeable que se puede cerrar 11 su distancia al nivel de la solución acuosa. Esta estimación se realiza por los medios para calcular 9 en función de la posición de abertura impermeable que se puede cerrar, es decir: a qué altura se colocan, y la estimación del nivel de la solución acuosa gracias a los medios para estimar el nivel de la solución acuosa 8. Los medios para calcular 9 calculan la distancia entre una posición de abertura impermeable que se puede cerrar y el nivel estimado de la solución acuosa.

[0041] Por razones de seguridad, el nivel de la solución acuosa debe establecerse por debajo de una abertura impermeable que se puede cerrar de los medios emisores de ultrasonido a retirar porque cuando se abre la abertura que se puede cerrar, se evita que la solución 3 salga del baño 2. En consecuencia, un valor determinado define la distancia mínima entre una abertura impermeable que se puede cerrar de un medio emisor de ultrasonido a reemplazar y el nivel de la solución acuosa requerido para reemplazar de forma segura dicho medio emisor de ultrasonido.

[0042] En el caso de que los medios para estimar el nivel de solución acuosa estén compuestos por al menos varios indicadores de solución acuosa, tales como interruptores de nivel vibratorios, los indicadores de nivel de solución acuosa se colocan preferentemente debajo de cada abertura impermeable que se puede cerrar 11 a la distancia predeterminada.

[0043] Cuando se utiliza un equipo según la técnica anterior, el procedimiento para reemplazar un medio emisor de ultrasonido es el siguiente:

- la línea se detiene,
- el baño está totalmente vacío,
- se desmonta el rodillo sumergido,
- se analiza la atmósfera del tanque,
- se limpian las paredes del tanque,
- se monta un andamio,
- se desmonta el medio emisor de ultrasonido,
- el cable que conecta el medio para controlar la potencia de los medios emisores de ultrasonido y el medio emisor de ultrasonido está desconectado del medio emisor de ultrasonido,
- el cable que conecta el medio para controlar la potencia de los medios emisores de ultrasonido y el medio emisor de ultrasonido está conectado a un nuevo medio emisor de ultrasonido,
- se monta uno nuevo,
- se desmonta el andamio,
- el rodillo sumergido está montado,
- el baño está lleno,
- se reinicia la línea.

[0044] Considerando que cuando se utiliza el equipo según la invención, el procedimiento es mucho más corto y sencillo:

- la línea se detiene,
 - 5 - el nivel de baño se establece debajo del medio emisor de ultrasonido a reemplazar,
 - el medio emisor de ultrasonido se desmonta a través de la abertura que se puede cerrar en la pared,
 - el cable que conecta el medio para controlar la potencia de los medios emisores de ultrasonido y el medio emisor de ultrasonido está desconectado del medio emisor de ultrasonido,
 - el cable que conecta el medio para controlar la potencia de los medios emisores de ultrasonido y el medio emisor de
 - 10 ultrasonido está conectado a un nuevo medio emisor de ultrasonido,
 - el nuevo está montado a través de la pared,
 - el baño está lleno,
 - se reinicia la línea.
- 15 **[0045]** Como se puede observar, no se utiliza ningún andamio con la presente invención, por lo que la duración del reemplazo se reduce en 8 horas, ya que se tarda 1 hora en lugar de 9 horas.

[0046] La presente invención es aplicable a todos los procedimientos donde se limpia una tira haciéndola pasar a través de un tanque lleno de solución acuosa que comprende medios emisores de ultrasonido.

20 **[0047]** La invención se ha descrito anteriormente en cuanto a la realización que se supone que es práctica, así como preferible en la actualidad.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo (1) para la limpieza continua de una tira en movimiento (S) que comprende:
- 5 - un tanque (2) que contiene una solución acuosa (3),
 - al menos un rodillo (4) para guiar dicha tira hacia dicho tanque (2),
 - al menos un medio emisor de ultrasonido (5),
 - medios (6) para alimentar una solución acuosa (3) dentro de dicho tanque (2),
 - medios (7) para el vaciado del tanque (2),
- 10 - medios para controlar la potencia (10) del al menos un medio emisor de ultrasonido (5),
 - un cable (W) que conecta dichos medios para controlar la potencia (10) del al menos un medio emisor de ultrasonido (5) y el al menos un medio emisor de ultrasonido (5),
- caracterizado por** comprender además:
- 15 - medios (8) para estimar el nivel acuoso en dicho tanque (2),
 - medios para calcular (9), para cada uno de los medios emisores de ultrasonido (5), su distancia al nivel de la solución acuosa,
 - al menos una abertura impermeable que se puede cerrar (11) en al menos un lado lateral de dicho tanque (2) a través del cual puede introducirse el al menos un medio emisor de ultrasonido (5).
2. Equipo según la reivindicación 1, donde dicho al menos un medio emisor de ultrasonido (5) está sumergido en la solución acuosa (3).
- 25 3. Equipo según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, donde dicho al menos un medio emisor de ultrasonido (5) es una varilla resonadora (15) que vibra gracias a al menos un transductor piezoeléctrico (160).
4. Equipo según la reivindicación 3, donde dicha varilla resonadora (15) tiene su longitud paralela al ancho de la tira.
- 30 5. Equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 3 o 4, donde dicha varilla resonadora (15) está separada por una distancia comprendida entre 40 mm y 250 mm de la tira (S).
6. El equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicha al menos abertura que se puede cerrar (11) es separable del tanque (2) y está unida al medio emisor de ultrasonido (5).
- 35 7. Equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde dicha tira (S) tiene dos superficies opuestas y dicho equipo comprende al menos un medio emisor de ultrasonido orientado hacia cada una de dichas superficies.
- 40 8. Equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dicho equipo tiene una capacidad de potencia entre 5 vatios por litro y 25 vatios por litro.
9. Un procedimiento para la limpieza continua de una tira en movimiento (S) usando el equipo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde dicha tira es una tira metálica.
- 45 10. Procedimiento según la reivindicación 9, donde dicha solución acuosa contiene entre 10 gramos por litro y 40 gramos por litro de un producto alcalino.
- 50 11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 9 o 10, donde dicha solución acuosa se mantiene a una temperatura de entre 30 °C y 80 °C.

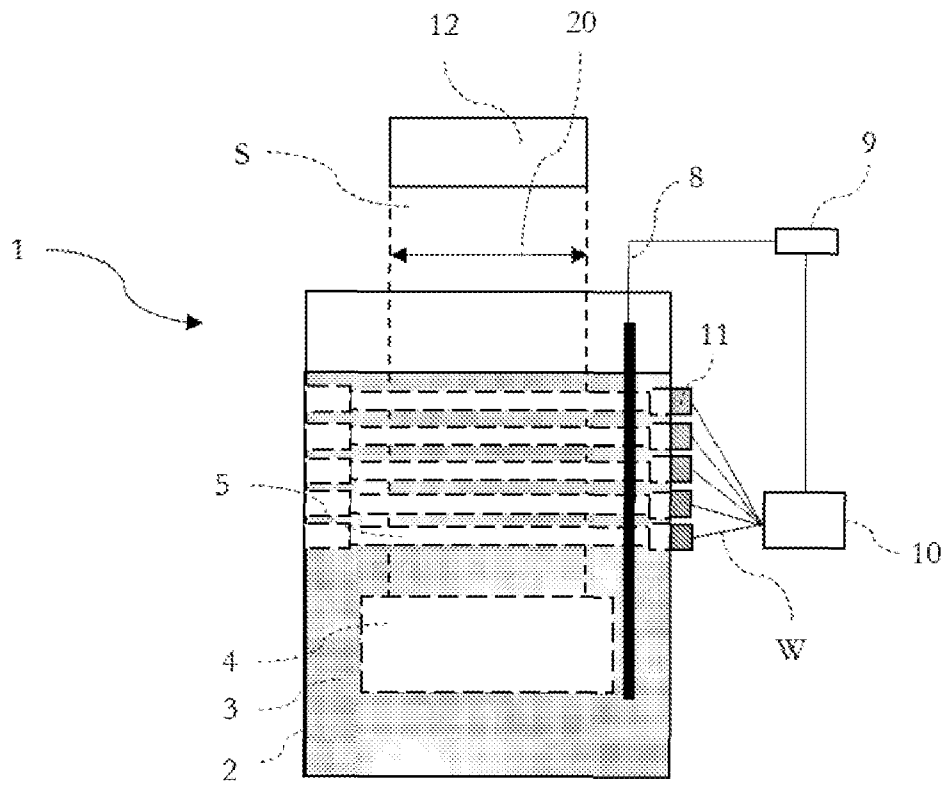


Figura 1A

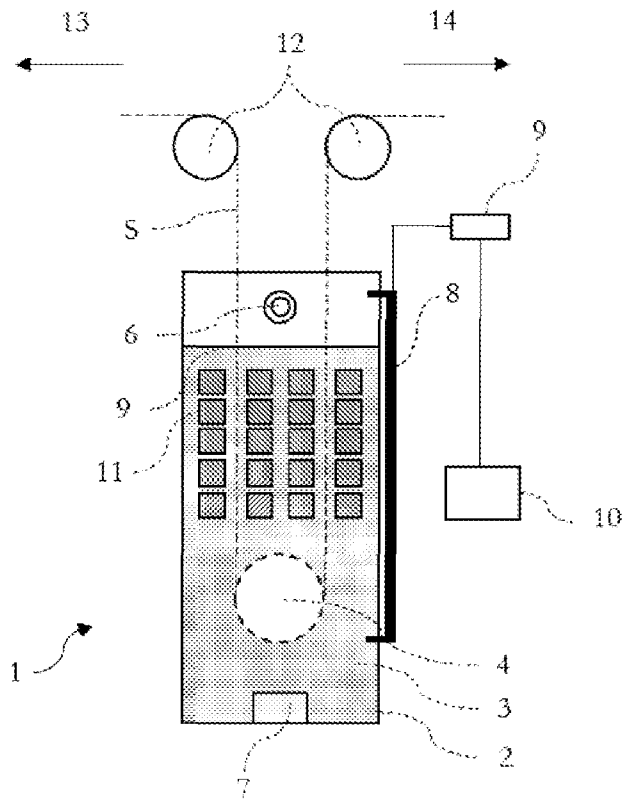


Figura 1B

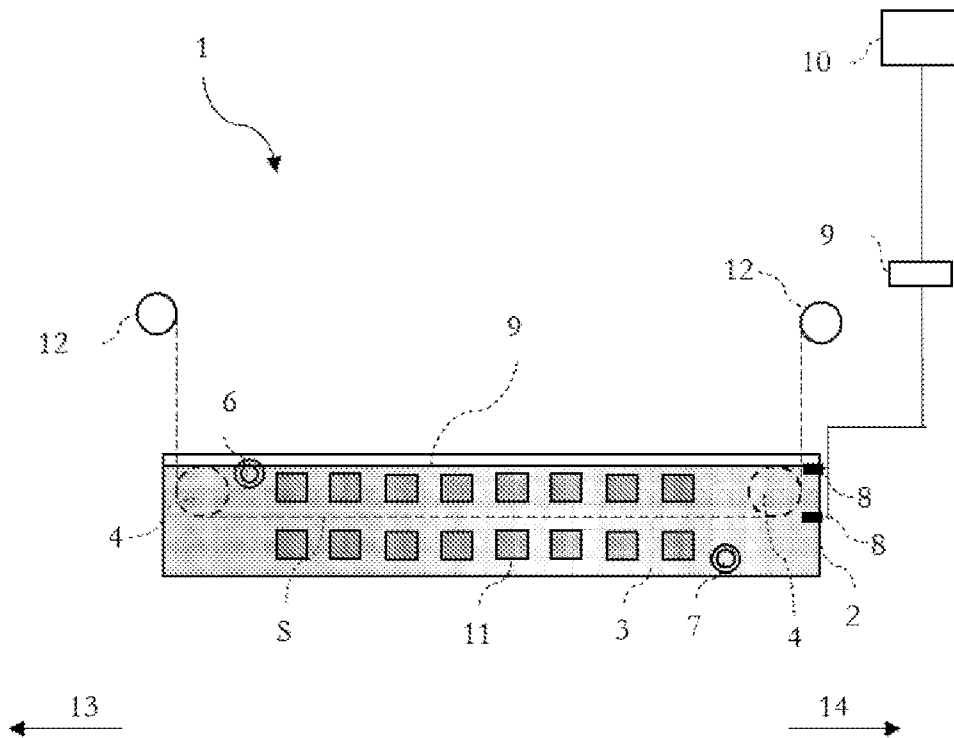


Figura 2A

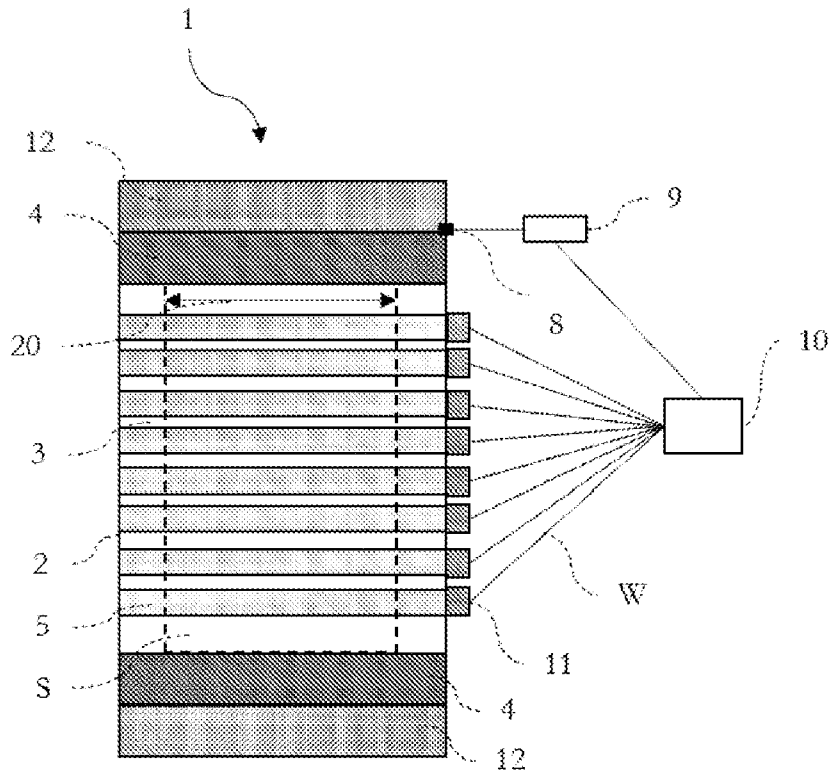


Figura 2B

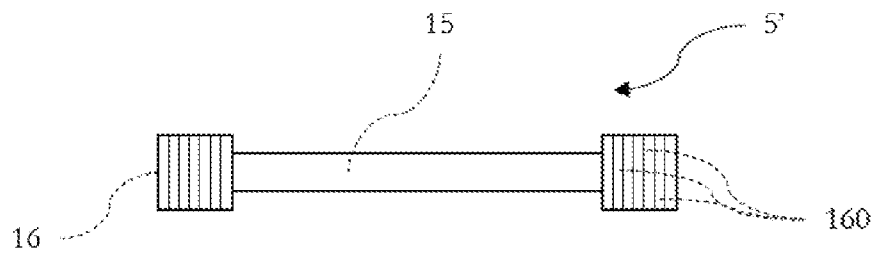


Figura 3A

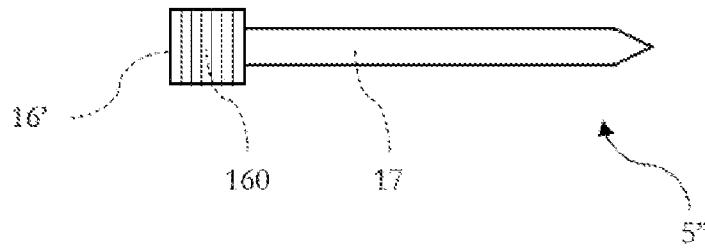


Figura 3B

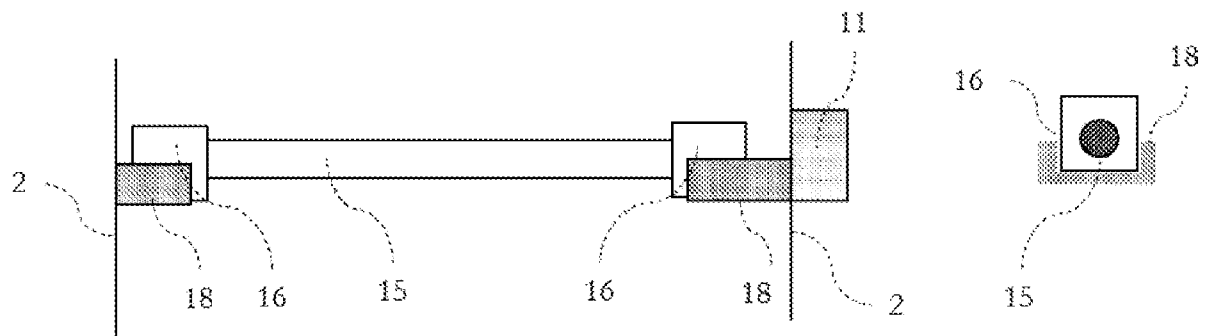


Figura 4A

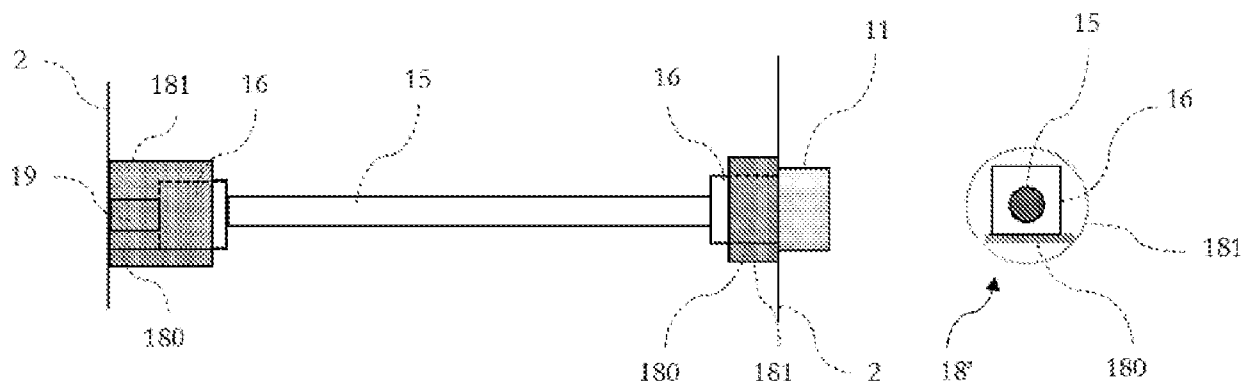


Figura 4B

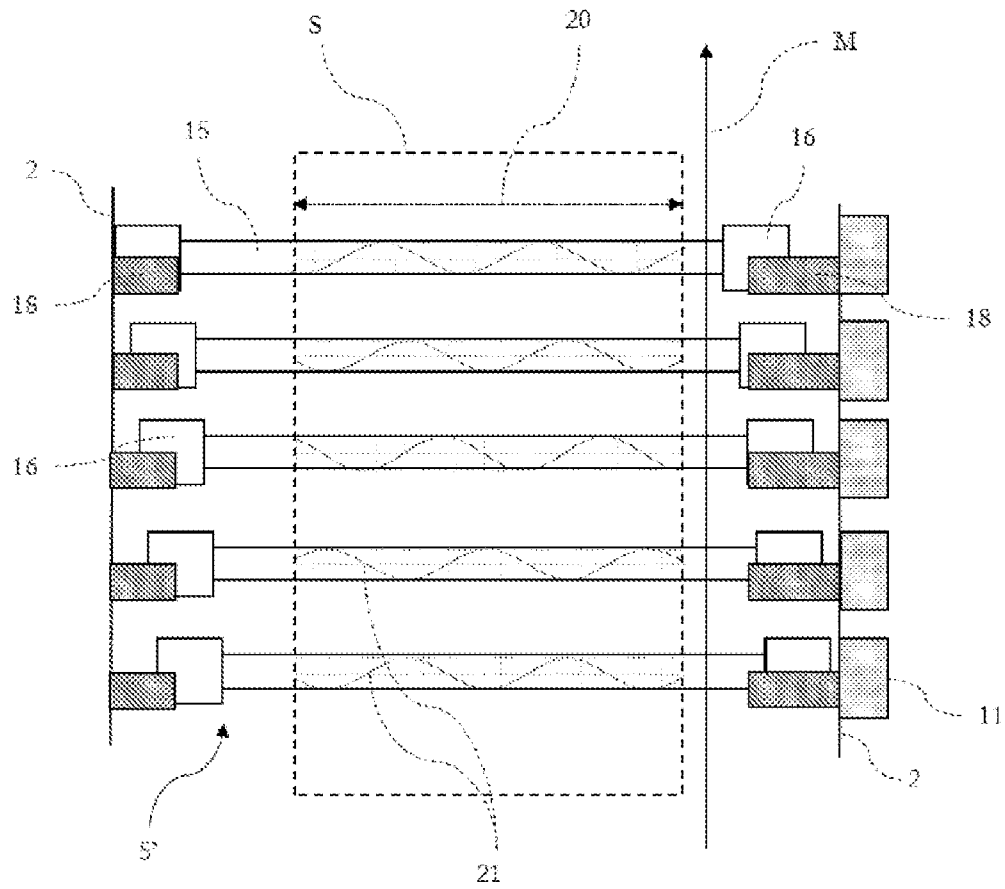


Figura 5

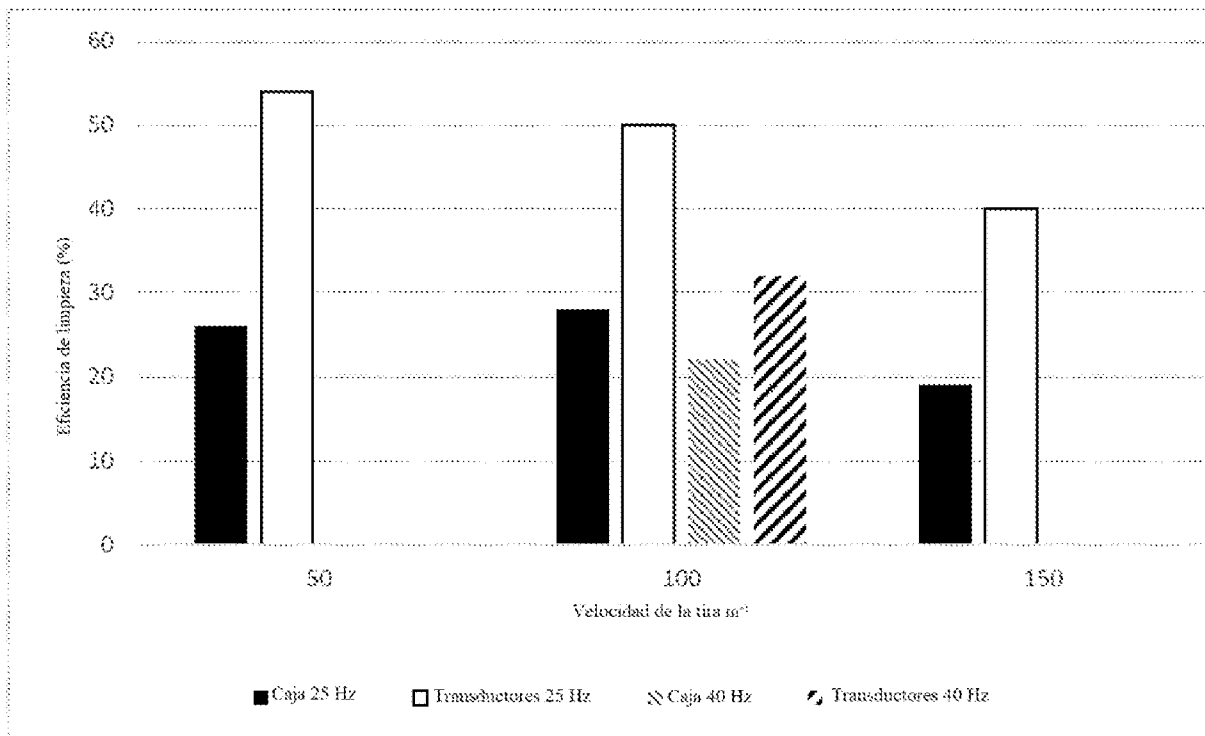


Figura 6