

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 623**

51 Int. Cl.:

**B22D 11/124** (2006.01)

**C23C 22/68** (2006.01)

**C23F 11/18** (2006.01)

**C23F 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.11.2014 PCT/EP2014/073826**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16070914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2014 E 14793190 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3215287**

54 Título: **Método para controlar la corrosión en máquinas de colada continua**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**08.02.2021**

73 Titular/es:  
**ECOLAB USA INC. (100.0%)  
1 Ecolab Place  
St. Paul, MN 55102, US**

72 Inventor/es:  
**JOHNSON, DONALD;  
ROCA, LAIA, MORE;  
MYERS, CRAIG y  
SERRANO, PALOMA LOPEZ**

74 Agente/Representante:  
**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 804 623 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**

Método para controlar la corrosión en máquinas de colada continua

5 La presente invención trata de máquinas de colada continua que se usan en la producción de acero, especialmente el control del pH en esas máquinas de colada continua.

10 Durante la producción de acero en máquinas de colada continua, en la mayoría de las aplicaciones se rocía agua para enfriar el acero que se está moldeando. Usualmente, casi todas las partes dentro de la cámara de rociado están en contacto con agua o vapor rociado, lo que crea un entorno altamente corrosivo debido a la alta temperatura y no siempre al contacto óptimo del agua con las superficies metálicas.

15 Bajo estas duras condiciones, un buen control de calidad del agua es crítico para minimizar la corrosión de las piezas de acero. La corrosión en última instancia conduce no solo a altos costos de reemplazo de equipos, sino, lo que es más importante, a pérdidas extremas debido al tiempo de inactividad de la producción.

20 El mal control de la calidad del agua también puede tener un impacto dramático en la calidad de la producción de acero. Si las boquillas de pulverización se taponan debido a la formación de incrustaciones minerales y/o acumulación de depósitos, el perfil de enfriamiento de la hebra podría deteriorarse y alterar la calidad del producto final producido.

25 Un parámetro crítico de la calidad del agua a controlar es el pH: un pH bajo podría provocar una alta corrosión del acero al carbono, mientras que un pH alto podría provocar una formación no controlada de incrustaciones minerales. Por lo tanto, el pH debe mantenerse en todas las áreas de la cámara de pulverización en el pH correcto en el que el programa de inhibición de corrosión y escala puede ser efectivo.

30 Para la mayoría de las aplicaciones, el entorno de la cámara de pulverización se puede subdividir en tres zonas: 1. la zona completamente sumergida; 2. la zona humedecida por pulverización; y 3. la zona húmeda de condensado. Los desafíos de corrosión en estas tres zonas son claramente diferentes. En las zonas completamente sumergidas y humedecidas por pulverización, la composición acuosa es sustancialmente la del agua a granel, que incluye todos los componentes e inhibidores del agua. En la zona húmeda de condensado, la composición del agua se define por la volatilidad de los componentes del agua que produce los vapores. Dado que los inhibidores y los iones inorgánicos son esencialmente no volátiles, y los gases ácidos tales como el CO<sub>2</sub>, HCl y HF son bastante volátiles, la composición y la corrosividad resultante se definen en gran medida por los gases ácidos.

35 Cuando se controla el pH en las cámaras de pulverización, esto generalmente se hace agregando bicarbonato de sodio, carbonato de sodio o hidróxido de sodio en función de un punto de ajuste de pH dado medido en el agua a granel. Este método se utiliza para mantener un pH no corrosivo y proporcionar alcalinidad adicional al agua que estaría disponible para neutralizar el ácido formado localmente por el polvo de molde en la zona superior de la cámara de pulverización. Sin embargo, en el rango de valores de pH típicamente utilizados en las cámaras de aspersión, la adición de estas especies en exceso puede producir condiciones de incrustación indeseables en el agua a granel, lo que limita la capacidad tampón que se puede agregar mediante el uso de estos agentes.

45 El documento DE 33 17 126 A1 se refiere a un proceso para evitar la corrosión causada por el ácido en una máquina de colada para la producción de acero, en donde para pulverizar agua se agrega una solución base y un dispersante.

El documento WO 03/106074 A2 se refiere a un proceso para reducir la corrosividad del agua de enfriamiento o proceso, en el que el pH se reduce mediante la adición de ácidos, al menos una sal soluble en agua con un efecto tampón que se agrega al agua de enfriamiento o proceso.

50 En la mayoría de las aplicaciones y procesos de fabricación de acero, un problema que se observa ampliamente es la formación de ácido fluorhídrico, una sustancia volátil y corrosiva. El ácido fluorhídrico es un ácido relativamente y muy volátil con un pKa de ~4 y una constante de la ley de Henry de 3,2 a 40 °C. La forma más volátil de fluoruro es la forma protonada con una constante de la ley de Henry de 3,2 a 40 °C.

55 El polvo de molde utilizado durante la producción produce dicho ácido fluorhídrico cuando entra en contacto con el agua. Si el agua de refrigeración es suficiente básica, entonces la alcalinidad en el agua de refrigeración neutralizará la acidez, y el fluoruro producido será predominantemente en la forma F<sup>-</sup> ionizada no volátil, pero, si el nivel no es suficiente para una neutralización completa, una vez que se ha agotado la capacidad tampón, el pH bajará rápidamente a 2-4, particularmente en las áreas de alto flujo de calor donde los polvos de molde se pirolizan en especies de fluoruro. A estos niveles de pH, el fluoruro se convertirá en la especie de HF no disociada, que es bastante volátil. Esto facilitará la acidificación de los vapores producidos por el contacto con metales calientes. Cuando estos vapores se condensan, puede producirse una corrosión extensa en la zona de condensado, especialmente en acero al carbono, aceros de baja aleación y galvanizados. La corrosión causada por condiciones ácidas en las zonas humedecidas por pulverización también es una preocupación importante y generalmente se encuentra en partes metálicas directamente debajo del punto de adición de polvo de molde. A niveles más bajos en la cámara, la intensidad de corrosión ácida es

más leve debido a la neutralización del ácido cuando se mezcla con el agua a granel donde todavía hay alcalinidad disponible.

5 Por lo tanto, es una necesidad constante mejorar el tratamiento del agua en máquinas de colada continua en acerías, especialmente en lo que respecta al control del pH. Este objeto se cumple con el sistema tampón de la reivindicación 1.

10 En consecuencia, un sistema tampón para la producción de acero, mediante el cual se puede pulverizar agua o solución acuosa mediante una máquina de colada que comprende una pluralidad de pulverizadores de agua sobre el acero que se moldea en la máquina de colada, que comprende:

a) un sistema tampón primario que tampona el agua o la solución acuosa de al menos uno de dichos pulverizadores de agua, que comprende una o más sales seleccionadas del grupo de sales de carbonato, sales de bicarbonato, sales de hidróxido; y

15 b) un sistema tampón secundario que tampona el agua o la solución acuosa de al menos uno de dichos pulverizadores de agua, por lo cual dicho sistema tampón secundario es diferente del sistema tampón primario y dicho tampón comprende una o más sales de ácidos seleccionados del grupo de ácido fosforoso, ácidos carboxílicos, ácidos carboxílicos/fosfóricos, ácidos fosfínicos, aminoácidos o mezclas, o sales de bases conjugadas de los mismos, en donde los ácidos carboxílicos se seleccionan de ácido cítrico, ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido málico, que tiene un pKa de  $\geq 4,5$  a  $\leq 7,5$ ; y por lo cual la solubilidad de la sal del ácido del sistema tampón secundario en agua desionizada a 25 °C es  $\geq 100$  g/l;

20 c) de manera que la máquina de colada comprende además al menos un medidor de pH, de manera que el medidor de pH de la máquina de colada, mediante el cual se mide el pH de dicha solución acuosa, que ha enfriado el acero moldeado, y en donde el dispositivo de control de flujo de la máquina de colada controla y adapta el tampón secundario a la medición del pH.

30 Al hacerlo, para muchas aplicaciones en la presente invención es posible reducir el contenido de gases corrosivos en la zona de condensado sin aumentar el pH y la carga de carbonato del agua a granel en un rango de incrustaciones excesivas. Esto se hace agregando un tampón secundario adicional con un pKa en el rango descrito. Esto le da al agua resistencia adicional a las excursiones de pH locales en ese rango de pH y ayuda a prevenir la formación de HF volátil en áreas de vaporización de agua y pirólisis de polvo de molde.

35 Se ha encontrado que tal máquina de colada tiene para una amplia gama de aplicaciones dentro de la presente invención al menos una de las siguientes ventajas:

- Al diferenciar entre un sistema tampón primario y uno secundario, es posible reaccionar a los cambios dentro de la máquina de colada sin aumentar excesivamente la tendencia a la incrustación, minimizando por lo tanto el riesgo de que las líneas de pulverización y las boquillas se deterioren por la precipitación de sales inorgánicas
- El sistema se puede instalar fácilmente en máquina de coladas existentes y no requiere una configuración sofisticada

45 Una vez que se reduce o agota la capacidad del tampón, la adición de una pequeña cantidad de sustancias ácidas mediante, por ejemplo, la pirólisis de los polvos de molde, puede producir una reducción dramática en el pH. Esto no solo hace que el agua a granel y la pulverización se vuelvan más corrosivas, sino que también facilita la volatilización de gases corrosivos en la fase de vapor. Tras la condensación, estos vapores producen un entorno muy corrosivo.

50 Cabe señalar que, aunque se prefiere separar la adición del tampón secundario en las corrientes de pulverización, esto no es limitante y también se reconoce que el tampón secundario puede proporcionar beneficios cuando se agrega en otros puntos del sistema.

Se debe señalar que, en el sentido de la presente invención, el término "tampón" también incluirá explícitamente cualquier sustancia básica o alcalina que pueda usarse para neutralizar ácidos, es decir, también sales de hidróxido que en otro contexto normalmente no se denominarían tampones.

55 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, el sistema tampón primario está adaptado para tamponar el agua o la solución acuosa de modo que después de tamponar la solución acuosa (entonces) tenga una concentración de tampón total de  $\geq 10$  ppm a  $\leq 1000$  ppm.

60 El término "concentración de tampón" en el sentido de la presente invención significa especialmente y/o incluye para una sustancia dada cualquier forma ácida y básica, es decir, para citrato tanto ácido cítrico como (en caso de que el sodio sea el contraión) el mono, bi y citrato trisódico, en caso de que estén presentes en la solución. El término "concentración de tampón" también pretende estar relacionado con los tampones representativos, por ejemplo, en términos del sistema tampón primario, los tampones que pertenecen a dicho sistema tampón primario.

El término "concentración de tampón total" en el sentido de la presente invención significa especialmente y/o incluye la concentración de tampón total de todas las sustancias apropiadas y relacionadas presentes en la solución.

5 Se ha encontrado que la concentración anterior en muchas aplicaciones es un buen compromiso entre la acción tampón adecuada y evitar condiciones de incrustaciones excesivas en la máquina de colada. Preferiblemente, después de tamponar, la solución acuosa tiene una concentración de tampón de  $\geq 25$  ppm a  $\leq 750$  ppm, más preferiblemente  $\geq 50$  ppm a  $\leq 600$  ppm y lo más preferido  $\geq 100$  ppm a  $\leq 500$  ppm

10 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, el sistema tampón secundario está adaptado para tamponar el agua o la solución acuosa de modo que después de tamponar la solución acuosa (entonces) tenga una concentración de tampón total de  $\geq 10$  ppm a  $\leq 1000$  ppm.

15 Se ha encontrado que la concentración anterior en muchas aplicaciones es un buen compromiso entre la acción tampón adecuada y evitar condiciones de incrustaciones excesivas en la máquina de colada. Preferiblemente, después de tamponar, la solución acuosa tiene una concentración de tampón de  $\geq 25$  ppm a  $\leq 750$  ppm, más preferiblemente  $\geq 50$  ppm a  $\leq 600$  ppm y lo más preferido  $\geq 100$  ppm a  $\leq 500$  ppm

20 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, el sistema tampón secundario comprende al menos un tampón orgánico.

25 El término "tampón orgánico" en el sentido de la presente invención significa especialmente y/o incluye cualquier ácido o sales del mismo que contenga carbono en una forma diferente de carbonato y/o bicarbonato, con un pKa en el intervalo reivindicado. Se debe señalar que este puede ser la segunda etapa de protonación para multiácidos (tal como, por ejemplo, ácido cítrico con pKa de 3,13; 4,76 y 6,39).

El sistema tampón secundario comprende al menos una sal de un ácido de manera que la solubilidad de la sal en agua desionizada a 25 °C es  $\geq 100$  g/l, preferiblemente  $> 200$  g/l. Se ha encontrado que esto es ventajoso para muchas aplicaciones en la técnica.

30 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, dicha sal de un ácido es una sal de potasio y/o sodio.

35 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, el sistema tampón secundario comprende al menos un ácido de manera que la solubilidad de la sal de calcio o magnesio del ácido en agua desionizada a 25 °C es  $\geq 0,7$  g/l, preferiblemente  $\geq 1$  g/l, más preferido  $\geq 0$  2g/l. Se ha encontrado que esto es ventajoso para muchas aplicaciones en la técnica debido que, al hacerlo, la capacidad tampón del agua se puede aumentar sin aumentar el potencial de incrustaciones del agua de enfriamiento.

40 El sistema tampón secundario comprende una o más sales de ácidos seleccionados del grupo de ácido fosforoso, ácidos carboxílicos, ácidos carboxílicos/fosfóricos, ácidos fosfínicos, aminoácidos, polímeros que comprenden funcionalidades ácidas, o mezclas o sales de bases conjugadas de los mismos.

45 Los polímeros preferidos que comprenden funcionalidades ácidas son los ácidos poli(met)acrílicos, copolímeros de ácido poli(met)acrílicos/(met)acrilamida o mezclas de los mismos. Estos polímeros son especialmente preferidos debido a su tendencia a suprimir o no apoyar demasiado el crecimiento microbiano.

50 El sistema tampón secundario comprende una o más sales de ácidos seleccionados del grupo de ácido fosforoso, ácido cítrico, ácido succínico, ácido adípico, ácido semibásico, ácido málico o mezclas o sales de bases conjugadas de los mismos.

55 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, la máquina de colada comprende además al menos un medidor de pH por el cual se puede medir el pH de dicha solución acuosa que ha enfriado el acero moldeado en la zona superior de la cámara de pulverización y un dispositivo de control de flujo mediante el cual el sistema tampón secundario puede controlarse y adaptarse a la medición del pH.

De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, esto puede lograrse, por ejemplo, utilizando un dispositivo de muestreo mediante el cual se puede recoger una solución tamponada acuosa que ha enfriado el acero moldeado y se puede medir su pH.

60 Al hacerlo, se ha descubierto en la mayoría de las aplicaciones de la presente invención que es posible hacer frente a cambios/caídas repentinas de pH que luego se combinan con un aumento del tampón secundario.

65 La cantidad de tampón secundario se puede aumentar o disminuir según la necesidad. Esto puede hacerse, por ejemplo, haciendo que una válvula o una bomba suministren una solución tampón secundaria altamente concentrada en la solución acuosa o mediante otros dispositivos o soluciones pertinentes para los expertos en la técnica del campo de la invención.

De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, el tampón secundario aumenta cuando el pH medido está por debajo de un cierto umbral. Este umbral es preferiblemente un pH fijo y está preferiblemente entre  $\geq 6,0$  a  $\leq 8,5$ .

5 De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, el tampón secundario aumenta cuando la diferencia de pH entre el pH promedio del agua o solución acuosa, ya sea entre todos los pulverizadores o para al menos un pulverizador preseleccionado y el pH medido en la zona superior de la cámara de pulverización está por encima de cierto umbral.

10 Se ha encontrado que es ventajoso si dicho umbral (= diferencia de pH) está algo entre  $\geq 0,7$   $\leq 2,5$  unidades de pH. Esto es para la mayoría de las aplicaciones un buen compromiso entre el deseo de usar un tampón secundario adicional solo cuando sea necesario y el deseo de lograr un efecto beneficioso de la presencia de dicho sistema tampón secundario.

15 Aunque se prefiere la adición separada del tampón ácido al agua del pulverizador, también se reconoce que el tampón ácido se puede agregar en cualquier punto del sistema, y mediante la mezcla del agua recirculante proporcionará beneficios en forma de una mayor resistencia a la supresión de pH.

20 Los componentes mencionados anteriormente, así como los componentes reivindicados y los componentes que se utilizarán de acuerdo con la invención en las modalidades descritas, no están sujetos a ninguna excepción especial con respecto a su tamaño, forma, selección de material y concepto técnico de tal manera que la selección de los criterios conocidos en el campo pertinente se puede aplicar sin limitaciones.

25 Breve descripción de los dibujos

Los detalles adicionales, características y ventajas del objeto de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción de las figuras respectivas que, de manera ilustrativa, muestran varias modalidades preferidas de la presente invención. Sin embargo, tales modalidades no representan necesariamente el alcance completo de la invención y, por lo tanto, se hace referencia a las reivindicaciones y en la presente descripción para interpretar el alcance de la invención.

30 En los dibujos:}

35 La Figura 1 es una ilustración esquemática de una primera modalidad de la presente invención y La Figura 2 es un diagrama que muestra los cambios en el pH en una línea de máquina de colada convencional a lo largo del tiempo.

40 La Figura 1 muestra una ilustración muy esquemática de una primera modalidad de la presente invención. Como se puede ver en la Figura 1, el acero se fabrica en una acería 1. El acero líquido caliente 15 ingresa a la cámara de pulverización en la salida 10 y luego se guía sobre un conjunto de rodillos 20 donde se forma y se enfría.

45 Además, hay varios pulverizadores, representados esquemáticamente como 40 a 43 que enfrían el acero con solución acuosa. Estos pulverizadores están equipados con un sistema de suministro para el tampón primario y un sistema de suministro para el tampón secundario, ambos no se muestran en la Figura 1. Este suministro se puede lograr, por ejemplo, mediante válvulas o bombas.

50 Para controlar el sistema tampón secundario, un dispositivo de muestreo 50 está ubicado debajo de los segmentos superiores. Dicho dispositivo de muestreo 50 recoge agua de los pulverizadores superiores y mide su pH. Alternativamente, el pH se puede medir directamente sin un dispositivo de muestreo. Una vez que el pH se desvía de un cierto umbral, el sistema de suministro aumenta el tampón secundario.

55 La modalidad de la Figura 1 es altamente esquemática y es evidente para el experto en la técnica que otras aplicaciones son fácilmente posibles. Por lo tanto, podría ser que haya más de un dispositivo de muestreo y diferentes pulverizadores controlados por diferentes dispositivos de muestreo (ya sea que cada pulverizador tenga su propio dispositivo o que un dispositivo controle varios pulverizadores).

60 La Figura 2 es un diagrama que muestra los cambios en el pH en una cámara de rociado de máquina de colada de acero convencional a lo largo del tiempo. En esta máquina de colada solo se usó un tampón inorgánico de bicarbonato de sodio con control de pH del agua a granel 8,7. El pH del agua de pulverización de la zona superior que había pasado el acero (equivalente al agua recogida con el dispositivo de muestreo 50 en la Figura 1) se midió continuamente durante varios días.

65 Es evidente a partir de la Figura 2 que, aunque existe un tamponamiento constante, el pH puede cambiar de forma variable e incluso bajar a condiciones bastante ácidas de 4 a 5. A este pH generalmente se puede observar corrosión bastante drástica.

5 De acuerdo con las modalidades preferidas de la presente invención, el tampón secundario en los pulverizadores ubicados en la zona superior de la cámara de pulverización aumentaría una vez que el pH del agua recogida con el dispositivo de muestreo se desvíe demasiado del pH del agua a granel. Dependiendo de la aplicación real, esto podría establecerse de manera que una vez que el pH descienda por debajo de un valor absoluto (por ejemplo, 8,0 o 7,5), entonces se inicia la dosificación del tampón secundario o si la diferencia de pH aumenta por encima de 0,7 o 1,0.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema tampón para la producción de acero, mediante el cual se puede pulverizar agua o solución acuosa mediante una máquina de colada que comprende una pluralidad de pulverizadores de agua sobre el acero que se moldea en la máquina de colada, que comprende:
- 5
- a) un sistema tampón primario que tampona el agua o la solución acuosa de al menos uno de dichos pulverizadores de agua, que comprende una o más sales seleccionadas del grupo de sales de carbonato, sales de bicarbonato, sales de hidróxido; y
- 10
- b) un sistema tampón secundario que tampona el agua o la solución acuosa de al menos uno de dichos pulverizadores de agua, dicho sistema tampón secundario es diferente del sistema tampón primario y dicho tampón comprende una o más sales de ácidos seleccionados del grupo de ácido fosforoso, ácidos carboxílicos, ácidos carboxílicos/fosfóricos, ácidos fosfínicos, aminoácidos o mezclas, o sales de base conjugadas de los mismos, en donde los ácidos carboxílicos se seleccionan de ácido cítrico, ácido succínico, ácido adípico, ácido sebácico, ácido málico, que tiene un pKa de  $\geq 4,5$  a  $\leq 7,5$ ; y la solubilidad de la sal del ácido del sistema tampón secundario en agua desionizada a 25 °C es  $\geq 100$  g/l;
- 15
- la máquina de colada comprende además al menos un medidor de pH, mediante el cual se mide el pH de dicha solución acuosa que ha enfriado el acero moldeado, y en donde el dispositivo de control de flujo de la máquina de colada controla y adapta el tampón secundario después de la medición del pH.
- 20
2. El sistema tampón de acuerdo con la reivindicación 1 mediante el cual el sistema tampón secundario comprende al menos un tampón orgánico.
- 25
3. Un método para la producción de acero, en donde se usa un sistema tampón de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, para tamponar el agua o la solución acuosa de al menos uno de dichos pulverizadores de agua, la máquina de colada comprende además al menos un medidor de pH, el pH de dicha solución acuosa, que ha enfriado el acero moldeado, se mide con un medidor de pH de la máquina de colada, y en donde el tampón secundario es controlado y adaptado por el dispositivo de control de flujo de la máquina de colada después de la medición del pH.
- 30
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, mediante el cual el tampón secundario aumenta cuando el pH medido está por debajo de un cierto umbral.
- 35
5. El método de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, mediante el cual el tampón secundario aumenta cuando la diferencia de pH entre el pH promedio del agua o la solución acuosa, ya sea entre todos los pulverizadores o para al menos un pulverizador preseleccionado, y el pH medido está por encima de un cierto umbral.
- 40
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, mediante el cual el sistema tampón primario después de tamponar (lo que era entonces) la solución acuosa tiene una concentración de tampón total de  $\geq 10$  ppm a  $\leq 1000$  ppm.
- 45
7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, mediante el cual el sistema tampón secundario después de tamponar (lo que era entonces) la solución acuosa tiene una concentración de tampón total de  $\geq 10$  ppm a  $\leq 1000$  ppm.

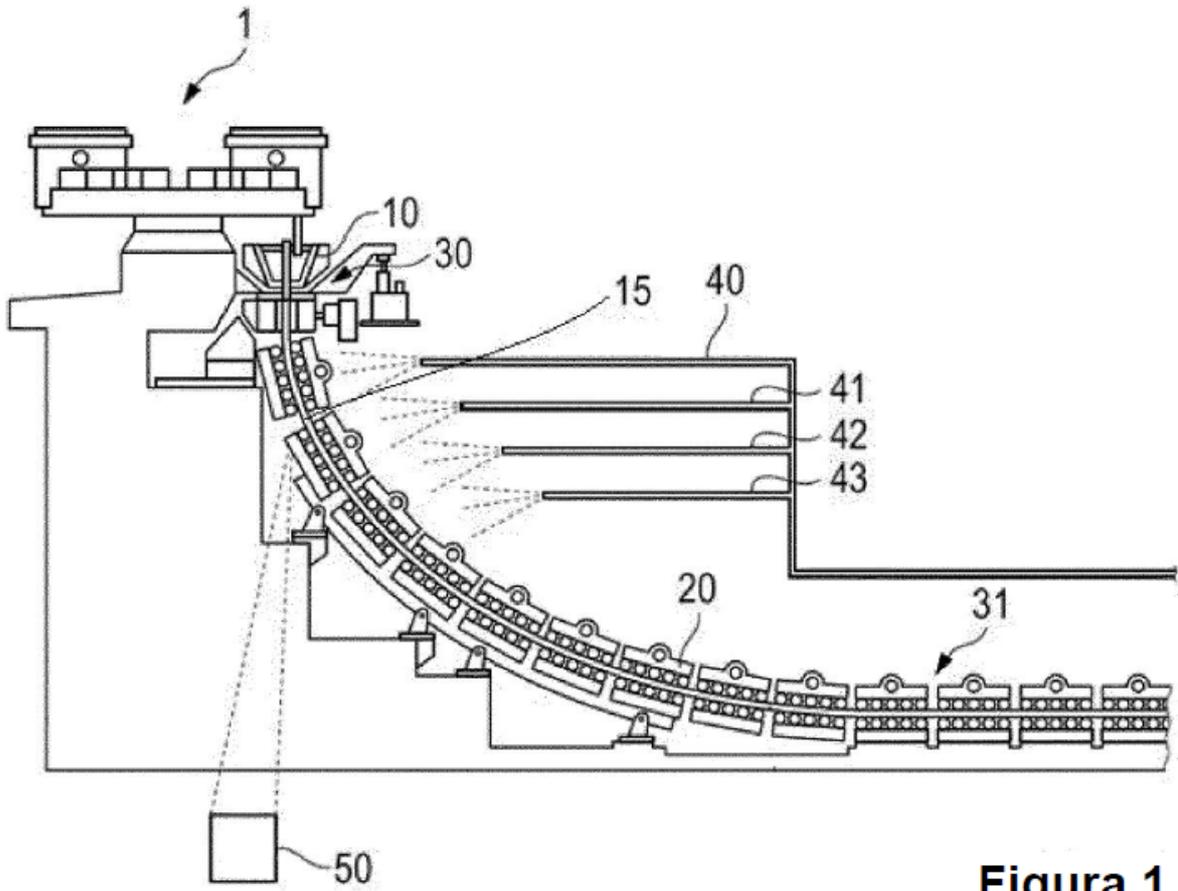


Figura 1

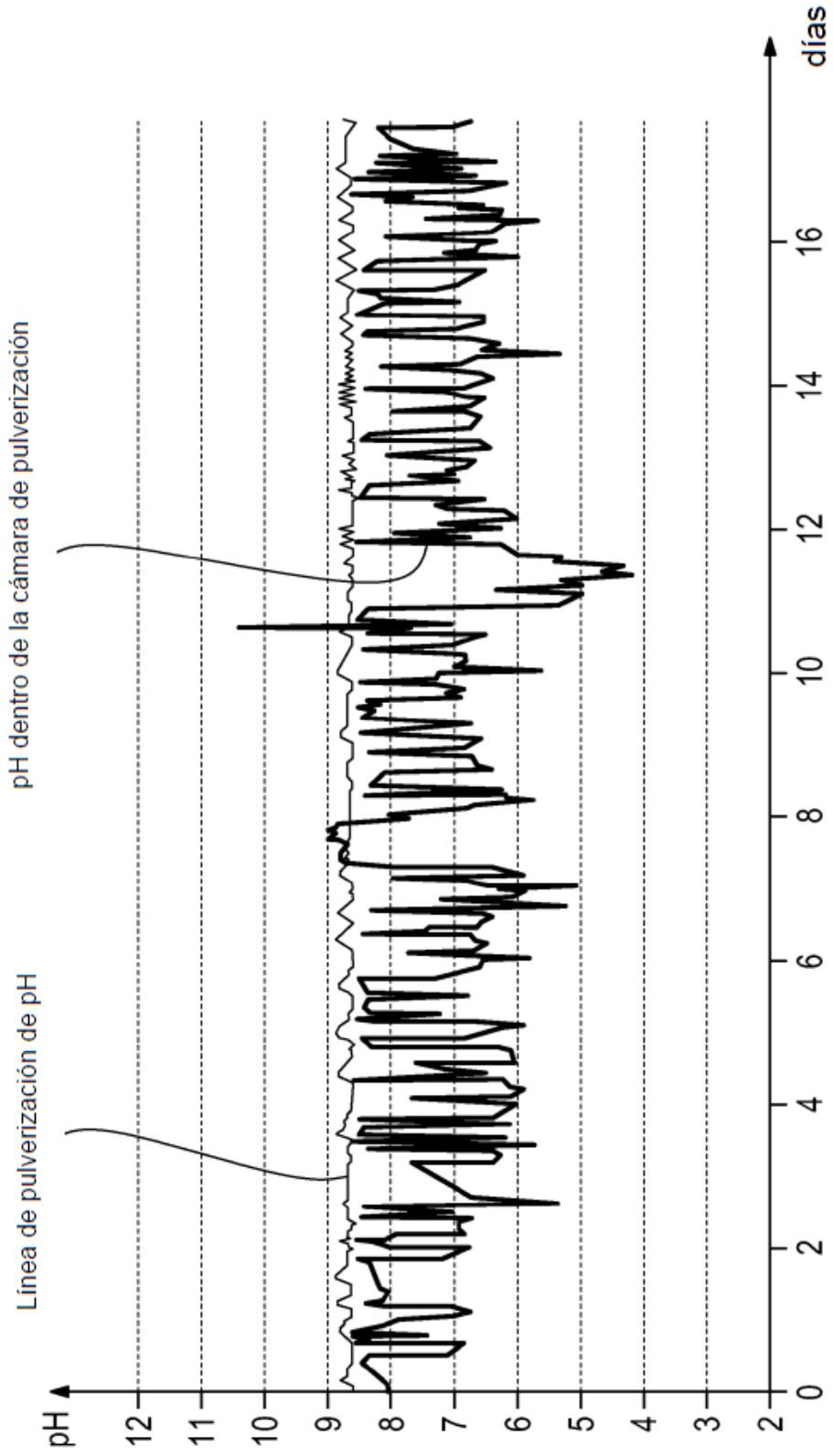


Figura 2