

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 440 823**

51 Int. Cl.:

C22B 1/00 (2006.01)

C23C 18/12 (2006.01)

B05B 1/00 (2006.01)

B05B 7/00 (2006.01)

B05D 1/02 (2006.01)

C21B 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2007 E 07800362 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2013 EP 2069545**

54 Título: **Dispositivo de aireación de líquido o pulpa**

30 Prioridad:

22.08.2006 BR PI0603592

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

30.01.2014

73 Titular/es:

**VALE S.A. (100.0%)
Avenida Graça Aranha n 26, Edifício Barão de
Mauá - Centro
20030-001 Rio de Janeiro , BR**

72 Inventor/es:

**REIS, JOSE ANTONINO ALVES E SILVA;
STEGMILLER, LEONIDIO;
JUNIOR, ALDO GAMBERINI;
FERREIRA, ROMEU VENTUROT;
JESUS, ROMERO SANTANA AZEREDO DE;
ROCHA, GELSON LUIS;
CESARIO, CLAUDIO MARCIO OLIVEIRA;
SANTOS, ELY VALERIANO DOSS;
MAIA, JOSE;
SANTOS, ANTONIO FERNANDO PEREIRA DOS;
FAUSTINO, EDVALDO MARCELINO;
SILVA, ALTAIR BARBOSA DA y
CARVALHO, EMERSON WILLIAM DE**

74 Agente/Representante:

MORGADES MANONELLES, Juan Antonio

ES 2 440 823 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

Dispositivo de aireación de líquido o pulpa

5 La presente memoria describe un dispositivo que comprende, sustancialmente, una boquilla de aspersión y cortinas de cadena con elementos de enlace suspendidos cuyo propósito es airear líquidos o pulpas generando y capturando las burbujas de aire que se produzcan como consecuencia de la combinación de propiedades físicas tales como la tensión superficial y la humectabilidad, la fuerza de la gravedad y la conformación plástica. Dicho dispositivo permite en particular un modo más consistente y económico de aireación de agua, líquidos y minerales y/o pulpas orgánicas
10 en diversos segmentos industriales y económicos.

Tal como conocen los expertos en la materia, en el segmento de la minería y, más particularmente, en el segmento de la nodulización fina de mineral de hierro, resulta muy conocido el proceso denominado recubrimiento en el que se aplica una cubierta de mineral refractario a nódulos calcinados para el mercado de la reducción directa.
15

Las acerías que utilizan el proceso de reducción directa para la conversión del mineral de hierro o de nódulos de mineral de hierro fino en hierro metálico deben realizar adaptaciones para hacer frente a un gollete en el proceso denominado adherencia.

20 A diferencia de los altos hornos, en los hornos de reducción directa la carga se convierte en hierro a alta temperatura en un ambiente reductor. Sin embargo, en dicho ambiente la carga no se funde. Los gases reductores penetran en los poros de los elementos de la carga (nódulos o gránulos) y, en unas condiciones de temperatura controlada, realizan la reducción termoquímica de óxido de mineral de hierro en hierro metálico, produciéndose un producto sólido y esponjoso conocido como esponja de hierro, cuyos componentes conservan la forma original de nódulos o
25 gránulos a partir de la que se formaron.

Para optimizar la productividad del proceso mencionado anteriormente, se han elevado las temperaturas operativas y, como resultado de este estado de funcionamiento, el fenómeno de la adherencia es aún peor.

30 Se comprende que este proceso de adherencia implica la formación de grandes bloques de esponja de hierro sólido formado por la semifusión y la fusión superficial de los nódulos o gránulos de hierro expuestos a las temperaturas en aumento. Como resultado de dicha aglomeración, se produce una disminución del rendimiento en el horno, por lo que resulta difícil realizar la descarga, con lo que se sobrecargan los equipos aguas abajo.

35 Para resolver dicho problema, se ideó un proceso denominado recubrimiento para poder aplicar una capa fina de material refractario a la superficie de los nódulos a lo largo de las etapas posteriores tras su calcinación (producción) y antes de su reducción termoquímica en el caso de los hornos de reducción directa. Dicho proceso implica asimismo la aspersión de dicha pulpa acuosa de material refractario finamente molido sobre nódulos en movimiento, para teñir los mismos. Para ello se disponen estratégicamente boquillas de aspersión en lugares tales como rampas
40 de transporte entre las cintas transportadoras y asimismo sobre las cintas.

Dicho proceso adolece asimismo del inconveniente de provocar una obstrucción continua de las boquillas ya que, debido a que presentan unas aberturas estrechas para el efecto de aspersión, se vuelven sensibles a la presencia de cualquier material extraño que se encuentre en la pulpa refractaria, así como en el empaquetamiento del material refractario, que se deposita en la proximidad de las mismas durante las paradas prolongadas de las operaciones de recubrimiento.
45

Dichas obstrucciones frecuentes ponen de manifiesto la fragilidad de este sistema cuya corrección es lenta, exponiéndose los equipos de mantenimiento a un agotamiento físico y mental, y siendo de este modo vulnerables a los accidentes. Dichas obstrucciones frecuentes ponen de manifiesto la fragilidad de este sistema cuya corrección es lenta, exponiéndose los equipos de mantenimiento a un agotamiento físico y mental, y siendo de este modo vulnerables a los accidentes.
50

Debido a la velocidad elevada con la que circula la pulpa en las zonas agolletadas de las boquillas, el consiguiente desgaste de las boquillas constituye otro inconveniente. Además de la abrasividad de los minerales contenidos en la pulpa, la velocidad elevada dilata dichas boquillas más allá de su diseño, cambiando tanto el objetivo de los chorros de pulpa como el flujo de salida, con lo que aumenta el consumo específico de mineral y resulta más difícil distribuir uniformemente la pulpa en nódulos.
55

Otro inconveniente son los niveles relativamente elevados de presión considerados necesarios para el proceso de aspersión del chorro. Dichos niveles de presión dificultan prevenir derrames de pulpa desde el circuito de distribución en las curvas, juntas y válvulas, y en el sellado mecánico de las bombas centrífugas utilizadas en el proceso.
60

La consecuencia inmediata de este tipo de inconvenientes, ya sea de un modo individual o conjunto, es la inestabilidad operativa del proceso de recubrimiento, lo que provoca grandes defectos de recubrimiento en los volúmenes de nódulos, así como alto grado de adherencia, algo insatisfactorio para los clientes.

5 El índice de adherencia en muestras de laboratorio refleja la aglomeración en el horno de reducción directa descrita anteriormente. Se expresa basándose en un porcentaje de masa aglomerada con respecto a la masa inicial libre sometida a una temperatura elevada, presión y reducción termoquímica.

10 El documento WO 0065106 se refiere a un procedimiento de producción de materia prima recubierta con lechada para utilizar en un proceso de reducción directa. Según dicho documento, el material en terrones que está constituido por nódulos que contienen óxido de hierro y/o terrones de óxido de hierro se proporciona con un recubrimiento. El material en terrones se pone en contacto con las lechadas que se producen en las acerías, en particular durante el propio proceso de reducción y/o durante las etapas posteriores del proceso, y de este modo se recubre con dichas lechadas.

15 La presente solicitud de patente se diferencia de las mencionadas en que propone proporcionar un dispositivo que permita la aireación de las pulpas minerales, constituidas por agua y minerales finamente molidos, puras o combinadas con materiales tales como cal, caliza, dunita, bauxita, cemento y cualquier mineral se considera y/o se utiliza en las plantas de nodulización para el recubrimiento de nódulos de mineral de hierro, en caliente o en frío.

20 Para ello dicho dispositivo se ha diseñado basándose en principios de física pura, tales como la deformación superficial, la humectabilidad, la fuerza de gravedad, etc., así como elementos de entrada utilizados normalmente tales como cadenas, tubos, placas, tornillos y tuercas, metálicos o no.

25 De este modo, un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar un dispositivo que permita realizar la aireación de pulpas minerales, tal como se ha especificado anteriormente, para utilizarse en plantas de nodulización en el recubrimiento de nódulos de mineral de hierro. Dicho dispositivo deberá contribuir asimismo en la aplicación de dichas pulpas en cargas de nódulos en movimiento en cintas transportadoras para realizar uniformemente un despliegue en cruz y la percolación a lo largo de las mismas a fin de alcanzar los nódulos de la cinta inferior.

30 Para ello, se ha diseñado dicho dispositivo como un kit que comprende cinco módulos que se indican a continuación y se puede adaptar fácilmente a cualquier situación siempre que exista una cinta transportadora con una parte libre de cuatro metros de altura a lo largo de su trayectoria, preferentemente en la proximidad de la alimentación.

35 Para alcanzar uniformemente un despliegue en cruz en los nódulos y la percolación inferior, el módulo de aplicación presenta unas cadenas destinadas a formar una cortina que abarca toda la extensión de la cinta de carga de los nódulos.

40 De este modo, un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar la aireación de la pulpa de mineral a utilizar en sistemas de recubrimiento de nódulos de mineral de hierro para plantas de nodulización a fin de evitar que los materiales ajenos al proceso bloqueen el extremo de las boquillas o cualquier otra parte para asegurar la estabilidad del funcionamiento y la homogeneidad de la aplicación a lo largo de la trayectoria que el sistema utiliza.

45 Para alcanzar este fin, el dispositivo presenta una boquilla de difusión cuya abertura es rectangular, presentando unas dimensiones suficientes para que no se mantenga en su interior cualquier material ajeno al proceso.

50 De este modo, un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar la aireación de la pulpa de mineral a utilizar en sistemas de recubrimiento de nódulos de mineral de hierro para plantas de nodulización a fin de evitar derrames y una aspersión irregular, inhibiendo de este modo los problemas con residuos, suciedad y ambientales.

Para alcanzar este objetivo, se ha diseñado el dispositivo para que satisfaga tres requisitos:

- 55 a) En lo que se refiere al proceso, se dispone de tal modo que los extremos de la cortina se encuentran muy próximos a las cargas de nódulos.
b) El proceso de aireación amortigua la velocidad de caída de la pulpa y, de este modo, se evita la compresión repentina de partes determinadas de la misma, ya que entran en contacto con los nódulos, inhibiendo la difusión.
c) Las burbujas de aire actúan como amortiguadores que suavizan el impacto entre la pulpa y los nódulos.

60 Por lo tanto, otro objetivo adicional de la presente invención es proporcionar la aireación de la pulpa de mineral para utilizarse en sistemas de recubrimiento de mineral de hierro de nódulos en plantas de nodulización a fin de proporcionar un uso operativo a largo plazo y sin necesidad de mantenimiento y de sustitución de piezas debido al desgaste.

65 Para alcanzar dicho propósito este dispositivo presenta deliberadamente unas piezas robustas tales como el extremo de difusión para un tubo de acero Schedule 80 de 3" de diámetro, eslabones de cadena cortos soldados,

canales de descarga que contienen acero de 5 mm de espesor, pero se pueden utilizar asimismo materiales y dimensiones distintas a estas para garantizar las características de servicio pesado de los dispositivos.

Por lo tanto, otro objetivo adicional de la presente invención es proporcionar la aireación de la pulpa de mineral para utilizarse en sistemas de recubrimiento de nódulos de mineral de hierro en plantas de nodulización a fin de permitir el funcionamiento del sistema de bombeo de la pulpa a lo largo de toda la trayectoria desde el punto de preparación descendiendo hasta la aplicación a baja presión para disminuir la carga energética del bombeo, así como para evitar fugas en los tubos de transporte y en los sistemas de sellado de la bomba, tales como juntas y obturadores mecánicos.

Para alcanzar este propósito, la boquilla de este dispositivo presenta convenientemente un tubo de aplicación de 3" de diámetro y una boquilla sin gollete que, además de una tubería de distribución de la pulpa dimensionada correctamente, garantizan desde los tanques de homogeneización hasta el percolador unos niveles bajos de pérdida de carga a lo largo del circuito, manteniendo de este modo una presión baja de bombeo.

Estos y otros objetivos de la presente invención se pueden alcanzar cuando el líquido o la pulpa se expulsan a través de la boquilla de difusión en la corriente de la cadena y la combinación de propiedades físicas, tales como la tensión superficial y la humectabilidad y la conformación plástica, captura las burbujas de aire del líquido o de la pulpa cuando fluyen a través de los eslabones de la cadena formados por películas gracias a la interacción de la tensión superficial y la humectabilidad entre las tres superficies en cuestión (sólido / corriente, líquido / pulpa y gas / aire). Dicha película se forma en el interior de cada eslabón, entre los mismos y entre las cadenas. En lo que se refiere al flujo de salida, dichas películas terminan interactuando entre sí capturando el aire que queda entre las mismas, formando de este modo burbujas abundantes, obteniéndose la formación de líquido o de pulpa espumosa gracias a la descarga de la cadena.

Además, la presente invención se describirá haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva del dispositivo de aireación de líquido o pulpa;

la figura 2 es una vista detallada de la generación de la formación de líquido espumoso gracias a la utilización del dispositivo de aireación de líquido o pulpa;

la figura 3 es una vista detallada de la boquilla de difusión de antiobstrucción utilizado en el dispositivo de aireación de líquido o pulpa;

la figura 4 es una vista detallada de la distribución y la homogeneidad del líquido gracias a la utilización del dispositivo de aireación de líquido o pulpa; y

la figura 5 es una vista detallada de la distribución y la homogeneidad del líquido gracias a la utilización del dispositivo de aireación de líquido o pulpa.

Dicho dispositivo concebido para ajustarse a los objetivos mencionados anteriormente y montado con unas dimensiones adecuadas para utilizarse en plantas de nodulización, comprende cinco módulos:

1. Módulo de aplicación, o aplicador (1), que comprende tres piezas: la primera está constituida por un tubo de 3" de diámetro y 0,8 m de longitud; la segunda, acoplada a la primera, es la boquilla de aplicación, realizada asimismo con un tubo que presenta un extremo aplanado con una abertura rectangular de 20 x 210 mm, que se puede girar libremente a lo largo de su eje para una disposición óptima; la tercera es el soporte del aplicador que, debido a sus características construidas específicamente permite una mejor disposición para satisfacer las necesidades de la corriente, tales como la distancia a las corrientes (C), el ángulo, la alineación y la elevación.

2. Módulo de aireación y difusión (2), que es el elemento principal del prototipo, que comprende un conjunto de cadenas contiguas (C) de 3 m de largo, alineadas y que forman unas cortinas que, al suspenderse, constituyen un conjunto adherente y suficientemente esponjoso destinado a permitir el fenómeno de la aireación y deliberadamente suelto para facilitar la limpieza automática y limpiezas ocasionales.

3. Módulo de apuntado (3) que comprende una placa frontal y una posterior que se inclina ligeramente contra las cadenas (C), constituyendo una estructura interlaminar para redirigir los flujos que escapan de la pulpa (P) y para soportar una distribución uniforme de la misma a lo largo de la longitud de la cortina.

4. Módulo receptor (4) que comprende una caja dispuesta debajo del módulo de aplicación que se soporta mediante la cadena. Dicho módulo contribuye asimismo a la distribución de la pulpa (P) y contiene pulverizaciones ocasionales procedentes del aplicador (1).

5. Módulo estructural (5) que comprende unos perfiles metálicos, que soportan y refuerzan el sistema, manteniendo cada componente del sistema firmemente estable y permitiendo simultáneamente inspecciones e intervenciones mecánicas rápidas y seguras.

La pulpa mineral (P) que llega al equipo a baja presión pasa a través del aplicador (1), que la expulsa libremente sobre las cortinas para una distribución uniforme en las mismas. Aunque el fluido se descargue a través la cortina debido a la gravedad, su volumen (P) queda más distribuido de tal modo que sale a través del extremo inferior, cubriendo de este modo toda la extensión cruzada de la capa de nódulos calcinados en la cinta transportadora.

5 A medida que la pulpa (P) interactúa con las cadenas (C) y, por consiguiente, se somete a la aireación y, debido al aislamiento térmico obtenido a través de las burbujas de aire, la pulpa (P) se filtra rápidamente a través de las mismas y se lleva al extremo inferior de la carga de nódulos sobre la cinta simultáneamente al principio del proceso de evaporación gracias a la temperatura del nódulo sobre el agua hirviendo. Este fenómeno se llama percolación aireada. Por lo tanto, dicho proceso permite una buena tinción y una adherencia del pigmento mineral a la carga de nódulos que se encuentra en el dispositivo, garantizando de este modo un nivel de cobertura elevado.

10 A pesar de que se ha descrito e ilustrado en particular como un conjunto que comprende un líquido (10) y el dispositivo de aireación de la pulpa, es importante mencionar que las alteraciones constructivas y de aplicabilidad son factibles y ejecutables sin alejarse del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA, que comprende una boquilla de difusión y una cortina de cadena en el que, tanto el líquido como la pulpa (P) se pueden expulsar a través de su boquilla de difusión en una cortina de cadena (C) y las burbujas de aire se capturan en el líquido o la pulpa (P) cuando el líquido o la pulpa (P) circulan a través de los eslabones de la cadena formando películas gracias a la interacción de la tensión superficial y la humectabilidad entre las tres superficies que comprenden sólido / corriente, líquido / pulpa y gas / aire, en el que las películas terminan interactuando entre sí capturando el aire que permanece entre las mismas, formando de este modo burbujas abundantes, lo que provoca la formación de líquido o pulpa espumosa (P) gracias a la descarga de la cadena (C).
- 10 2. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende cinco módulos: i) módulo de aplicación o aplicador (1); ii) módulo de aireación y difusión (2); iii) módulo de apuntado (3); iv) módulo receptor (4); y v) módulo estructural (5).
- 15 3. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el módulo de aplicación, o aplicador (1) comprende tres piezas distintas: la primera está constituida por un; la segunda, acoplada a la primera, es la boquilla de aplicación, realizada asimismo con un tubo que presenta un extremo aplanado con una abertura rectangular, que se puede girar libremente a lo largo de su eje para una disposición óptima; la tercera es el soporte del aplicador que, por debido a sus características construidas específicamente permite una mejor disposición para satisfacer las necesidades de la corriente, tales como la distancia a las corrientes (C), el ángulo, la alineación y la elevación.
- 20 4. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el módulo de aireación y difusión (2) comprende un conjunto de cadenas contiguas (C) alineadas y que forman unas cortinas que, al suspenderse, constituyen un conjunto adherente y suficientemente esponjoso destinado a permitir el fenómeno de la aireación y deliberadamente suelto para facilitar la limpieza automática y limpiezas ocasionales.
- 25 5. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el módulo de apuntado (3) comprende una placa frontal y una posterior que se inclina ligeramente contra las cadenas (C), constituyendo una estructura interlaminar para redirigir los flujos que escapan de la pulpa (P) y para soportar una distribución uniforme de la misma a lo largo de la longitud de la cortina.
- 30 6. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el módulo receptor (4) comprende una caja dispuesta debajo del módulo de aplicación que se soporta mediante la cadena.
- 35 7. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el módulo estructural (5) comprende unos perfiles metálicos, que soportan y refuerzan el sistema, manteniendo cada componente del sistema firmemente estable y permitiendo simultáneamente inspecciones e intervenciones mecánicas rápidas y seguras.
- 40 8. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pulpa mineral (P) que llega al equipo a baja presión pasa a través del aplicador (1), que la expulsa libremente sobre las cortinas para una distribución uniforme en las mismas.
- 45 9. DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la pulpa (P) interactúa con las cadenas (C) y, por consiguiente, se somete a la aireación y, debido al aislamiento térmico obtenido a través de las burbujas de aire, la pulpa (P) se filtra rápidamente a través de las mismas y se lleva al extremo inferior de la carga de nódulos sobre la cinta simultáneamente al principio del proceso de evaporación gracias a la temperatura del nódulo sobre el agua hirviendo.
- 50 10. Uso de un DISPOSITIVO DE AIREACIÓN DE LÍQUIDO O PULPA según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, para la aireación de agua, líquidos y pulpas minerales y/u orgánicas.
- 55 11. Uso de un dispositivo según la reivindicación 10 para la aireación de la pulpa de mineral a utilizar en sistemas de recubrimiento de nódulos de mineral de hierro.

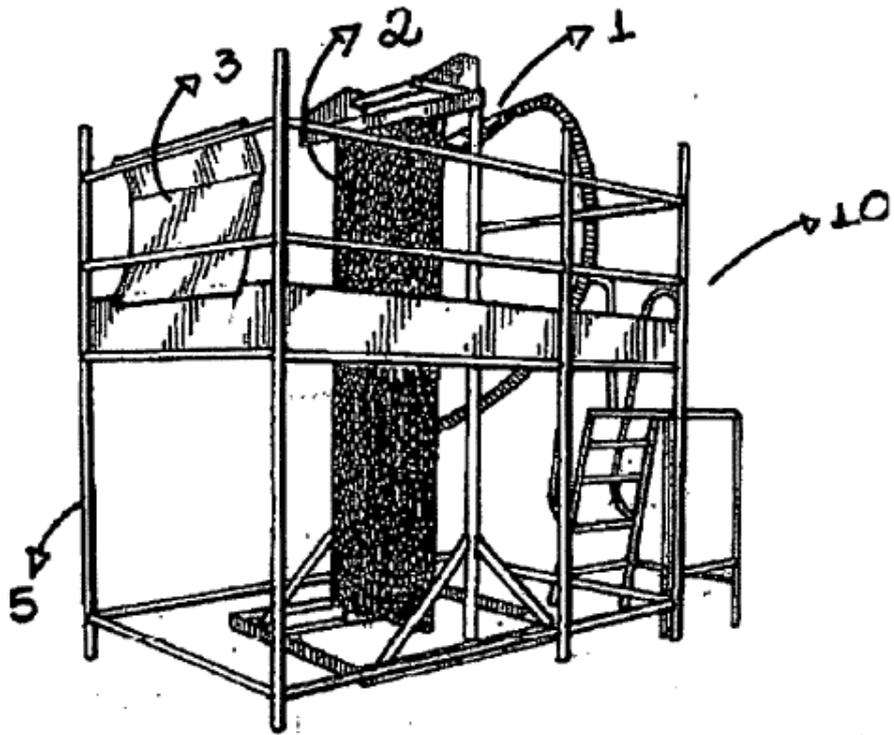


FIGURA 1

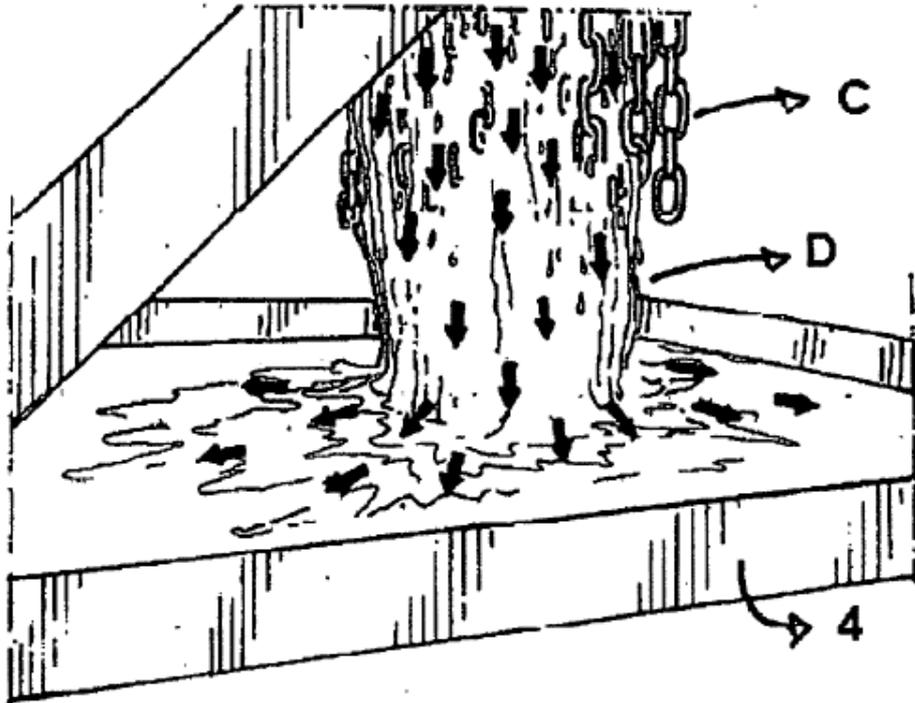


FIGURA 2

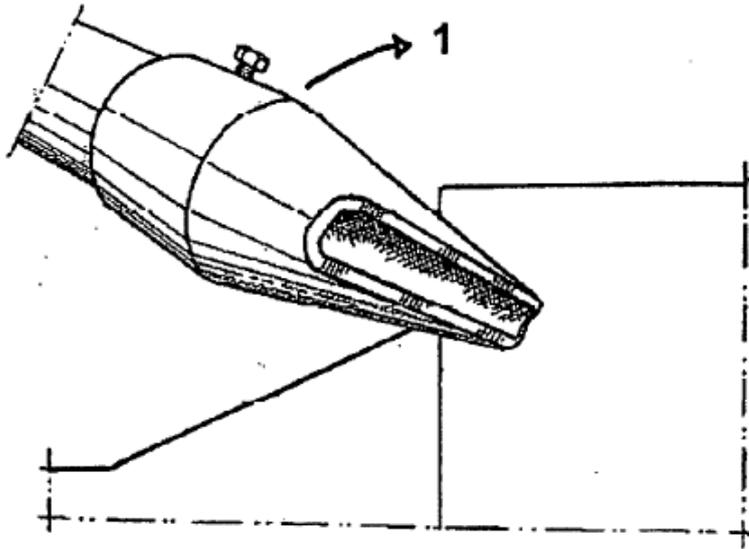


FIGURA 3

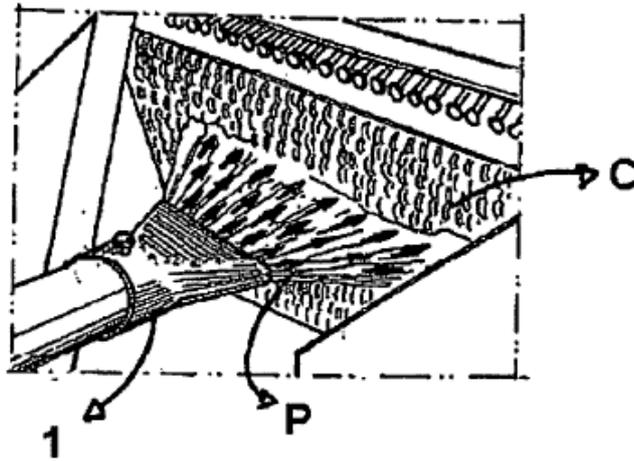


FIGURA 4

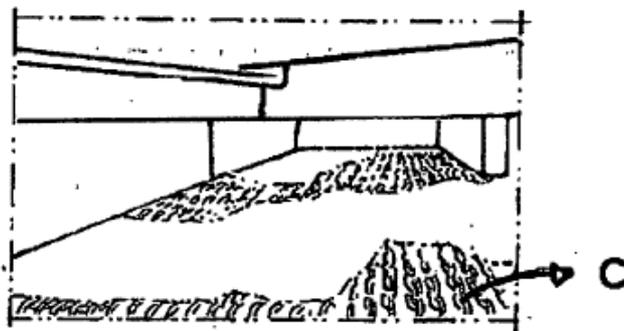


FIGURA 5