

BE - 12 500

EX-CH

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>G-01</u>
SUBCLASE <u>M</u>



373626

373626

P A T E N T E   D E   I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,  
sus territorios y plazas de soberanía, a  
favor de:

ELEKTRODENFABRIK OERLIKON BÜHRLE AG.

entidad suiza, domiciliada en Birchstrasse  
230, Zürich, Suiza, relativa a:

"APARATO DE ENSAYO DE MATERIALES"

=====

Inventor: Kurt Reinshagen

Prioridad: Solicitud de patente en Suiza nº  
16 709/68 de fecha 8 noviembre 1968.



373626

MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención se refiere a un aparato de ensayo de materiales, y más particularmente para hacer permanentemente visibles grietas y otros defectos en la superficie de laminados y otros semielaborados, por el que las piezas a comprobar se magnetizan mediante una corriente eléctrica, haciéndose visibles los campos de dispersión de las líneas de fuerza producidos por las grietas y los defectos de la superficie de las piezas a comprobar, cubriendo las mismas con un polvo ferrítico mediante una corriente de aire. - -

Para hacer visibles grietas y defectos en piezas de trabajo ferromagnéticas son conocidos diversos procedimientos. En un primer procedimiento se vierte una emulsión sobre la pieza a comprobar, la cual penetra en las grietas y las hace visibles porque la emulsión contiene partículas de polvo de hierro que se iluminan bajo la luz ultravioleta. Las grietas reconocibles se reproducen dibujándolas a mano en una cámara oscura bajo la luz ultravioleta, con el fin de hacerlas visibles de modo duradero para su repaso ulterior. A pesar de la exactitud de la indicación bajo la luz ultravioleta, su reproducción mediante dibujo y con ello la caracterización de los defectos depende de la habilidad y de la capacidad del comprobador, siendo por lo tanto subjetiva. Si se monta una instalación de este tipo para



- 8 NOV

373626

que funcione de manera continua, varios comprobadores tra-  
bajan alternativamente, debido a que no pueden permanecer  
bajo la luz ultravioleta durante la totalidad del tiempo  
de trabajo. - - - - -

- 5. En otro procedimiento conocido, los campos de dispersión de las líneas de fuerza son registradas por una cinta magnética y producen señales mediante las cuales se produce la proyección de una franja de colorante sobre el lugar de la grieta. Este procedimiento presenta el inconveniente de que puede haber varias grietas bajo una sola franja de colorante no pudiéndose reconocer por lo tanto individualmente, por lo que el repasador solamente elimina una grieta o una parte de las grietas, respectivamente.
- 10. Además, dicho procedimiento no registra las escamas situadas en la superficie del material. - - - - -
- 15.

- 20. Por lo tanto, los procedimientos conocidos basados en la magnetización de la pieza a comprobar no están en condiciones de proporcionar al repasador una imagen fiel del defecto que presenta el material. Este inconveniente tampoco se mejora utilizando polvos de color, debido a que en cada caso el repasador solamente tiene a su disposición la reproducción dibujada con mayor o menor exactitud. - - - - -

- 25. Sería por consiguiente de considerable importancia económica si fuera posible en la fabricación de laminados para la laminación en las plantas metalúrgicas hacer



373626

- visibles de modo confiable estos defectos de superficie que se presentan y conservarlos para la operación de rebabar que sigue a continuación. Los defectos de superficie que se presentan tienen efectos muy indeseables en la ulterior elaboración, debido a que las grietas relativamente pequeñas se extienden por laminación al transformar el producto en alambre o en material redondo, pudiendo tener longitudes considerables según el diámetro del material. Por lo tanto, si se quiere evitar el citado defecto, es necesario descubrir las grietas que se han originado en los semiproductos, fijarlas con la mayor exactitud posible y proceder a su eliminación. - - - - -
- 5.
  - 10.

- La presente invención tiene por objeto crear una solución confiable y económica, mediante la cual sea posible hacer visibles los defectos de superficie y su fijación tan exacta como sea posible para la operación de repasar que sigue a continuación. La solución de este problema se obtiene mediante un aparato que realiza un procedimiento del tipo mencionado al principio, en el que la superficie cubierta por el polvo es marcada y/o fijada en la superficie del semiproducto. - - - - -
- 15.
  - 20.

- El aparato de la presente invención, que presenta un dispositivo para la magnetización de los semielaborados, se caracteriza, además, porque entre los electrodos del dispositivo de magnetización están dispuestas boquillas de pulverización para espolvorear gránulos ferríticos uniformemente contra la superficie de la pieza some-
- 25.



373626

tida a comprobación, y porque se han previsto medios para el marcaje y/o fijación. - - - - -

5. Según otra característica de la invención, se ha dispuesto para marcar el defecto un dispositivo de rociado de colorante situado dentro del tramo de magnetización. - -

Los medios para la fijación del defecto comprenden convenientemente una cámara de reacción, situada dentro del tramo de magnetización. - - - - -

10. Según otro modo de ejecución de la invención, se encuentra dispuesto entre el dispositivo de espolvoreamiento y del dispositivo de rociado de la substancia marcadora un dispositivo de localización que registra el defecto y gobierna el accionamiento del dispositivo de rociado. Con ello se consigue la ejecución automática de la operación de marcar. - - - - -

20. Para conservar el lugar del defecto, los electrodos del contacto del lado de salida son mandíbulas dispuestas en una cadena sin fin, accionadas por motor sincrónicamente con la velocidad de comprobación. De esta manera, el punto del defecto queda conservado de manera invariable en su estado para la operación de repasar que sigue a continuación. - - - - -

La invención se ha representado a título de ejemplo en los planos anexos. - - - - -

25. La figura 1 muestra un primer modo de ejecución



373626

del procedimiento en representación esquemática. - - - - -

La figura 2 muestra un segundo modo de ejecución del procedimiento en representación esquemática. - -

5. La figura 3 muestra una representación esquemática de una instalación en gran escala para la ejecución del procedimiento, y - - - - -

La figura 4 muestra una representación esquemática de la cámara de pulverización y del tramo de magnetización. - - - - -

10. La invención parte de la idea de que no es suficiente reproducir mediante un dibujo con más o menos exactitud los defectos de la pieza a comprobar que se han hecho visibles mediante las partículas de polvo ferrítico acumuladas en los campos de dispersión de las líneas de

15. fuerza. y utilizar luego esta reproducción del dibujo para eliminar los defectos, sino que solamente es posible eliminar racionalmente los defectos si se tiene disponible para la ejecución de la operación de repasar la acumulación misma de las partículas de polvo que se ha producido en los

20. lugares donde hay defectos o la fiel reproducción de la misma. Debido a que la pieza a comprobar ya no está magnetizada en dicho momento, hay que utilizar medios mediante los cuales sea posible fijar la acumulación del polvo o su fiel reproducción. Esta fijación deberá efectuarse naturalmente durante el paso de la corriente eléctrica a través

25. de la pieza a comprobar. - - - - -



373626

5. En la figura 1 se ha designado por 1 la pieza a comprobar, que presenta la forma de una barra, generalmente de sección transversal cuadrada. Por 2 y 3 se han designado electrodos previstos para introducir la corriente eléctrica continua, entre los cuales se encuentra el tramo de magnetización, dentro del cual se hacen visibles los defectos y se efectúa su marcaje y fijación. - - - - -

10. La pieza a comprobar 1 es conducida por ejemplo con una determinada velocidad de avance a través del dispositivo de magnetización dispuesto de modo fijo. Naturalmente la pieza a comprobar puede permanecer fija, y el dispositivo de magnetización se lleva entonces a lo largo de la misma. No obstante, el procedimiento transcurre de modo exactamente igual en ambos casos. Primero se pulveriza  
15. uniformemente con un polvo ferromagnético mediante un dispositivo de pulverización 4 de polvo la pieza a comprobar, llevándose dicho polvo por ejemplo mediante una corriente de aire a la superficie de la pieza a comprobar. En aquellos lugares en donde se producen campos de dispersión de  
20. líneas de fuerza a causa de grietas de superficie o escamas, se acumula el polvo magnético y reproduce la imagen del campo de dispersión y con ello del defecto. Cuando la pieza a comprobar 1 sigue su recorrido, la acumulación del polvo llega a un dispositivo de localización 5, que registra  
25. el lugar del defecto y produce una señal mediante la cual se pone en funcionamiento un dispositivo de rociado 6 de colorante, que lo proyecta sobre el lugar donde se an-

373626



- cuentra el defecto, tan pronto como haya llegado al punto conveniente durante el avance de la pieza a comprobar 1. A continuación, el defecto sale del tramo de magnetización formado por los electrodos 2, 3, desaparece la magnetización, y la acumulación de polvo formada en el lugar del defecto se desprende total o parcialmente. Entonces también cae al mismo tiempo el colorante aplicado por el dispositivo de rociado 6 de colorante, quedando un dibujo en planta exacto de la acumulación del polvo el cual forma un contraste claramente visible frente al colorante que ha quedado en la superficie de la pieza a comprobar. En el recorrido ulterior del avance de la pieza a comprobar puede exponerse la misma a la acción de una corriente de aire que seca el colorante y elimina también eventuales restos de polvo. El mejor dibujo se obtiene cuando el recubrimiento de colorante es ligero y finísimo. - - - - -
- 5.
  - 10.
  - 15.

- El procedimiento puede simplificarse renunciando a un dispositivo de localización y rociando la superficie de la pieza a comprobar 1 totalmente con colorante. La caída de la acumulación del polvo después de salir del tramo de magnetización y el tratamiento con una corriente de aire que sigue eventualmente a continuación, se efectúa de la misma manera. En este caso se produce por lo tanto un mayor consumo de colorante, economizándose en cambio el dispositivo de localización 5 y sus órganos de mando. - - - - -
- 20.
  - 25.

El procedimiento que se acaba de describir se de-

373626



- nomina "procedimiento negativo", ya que no se marca y fija la acumulación misma del polvo, sino la extensión cubierta por dicha acumulación en la superficie de la pieza a comprobar. En la figura 2, en cambio, se ha representado una
5. ejecución distinta denominada "procedimiento positivo", como opuesto al de la figura 1. Por 1 se ha designado nuevamente la pieza a comprobar conducida a través de la instalación de comprobación que se supone fija. Por 2, 3 se han designado los electrodos que limitan el tramo de magnetización.
  10. Dentro del tramo de magnetización se efectúa en primer lugar el espolvoreamiento de la pieza a comprobar por un polvo ferromagnético llevado a la misma por ejemplo mediante una corriente de aire. Con el polvo se mezcla adicionalmente un medio que sirve para la adherencia de la acumulación del polvo al salir del tramo de magnetización.
  15. Después de pasar el dispositivo de espolvoreado 4, la pieza a comprobar 1 entra en una cámara de reacción 7, en la que se efectúa la fijación de la acumulación de polvo en el lugar del defecto de la pieza a comprobar 1, lo que puede efectuarse por ejemplo por la acción del calor. El marcaje del lugar del defecto por la acumulación del polvo fijada permanece también después de salir del tramo de magnetización, es decir, después de desaparecer el estado de magnetización de la pieza a comprobar, y sirve luego para indicar al reparador el lugar en donde se encuentra un defecto que debe ser
  20. eliminado. - - - - -
  - 25.

Tanto el procedimiento negativo como el positivo pueden ampliarse para formar una instalación accionada de



373626

- manera continua. En este caso, la pieza a comprobar que pasa a través de la instalación de comprobación no se pulveriza por un solo dispositivo de espolvoreado, sino por varios, con el fin de abarcar la totalidad de la superficie en un solo paso. Del mismo modo, el marcaje y la fijación de los defectos se efectúa en todos los lados. Si se ha previsto una localización del defecto, ésta deberá efectuarse en todo el perímetro de la pieza a comprobar para enviar las señales correspondientes para el accionamiento del dispositivo de rociado para el colorante, que deberá cubrir igualmente todos los lados. - - - - -
- 5.
  - 10.

- Para la localización de los lugares en donde se encuentran los defectos pueden aplicarse diversos procedimientos. En el caso de la localización óptica, una célula fotoeléctrica registra por ejemplo la acumulación del polvo, la cual produce por ejemplo un efecto de contraste respecto a la superficie de la pieza a comprobar, obtenido mediante la mezcla del polvo ferromagnético con blanco de titanio y colorantes, y pone entonces en marcha el dispositivo de rociado del colorante. - - - - -
- 15.
  - 20.

Una localización mediante radiaciones infrarrojas registra en este caso la radiación procedente del polvo calentado a la temperatura de reacción. - - - - -

- En la localización radioactiva se mezcla material radioactivo con el polvo, siendo registrada la acumu-
- 25.

373626



lación de polvo en el lugar en donde se encuentra el defecto mediante un dispositivo de mando. Pero también se puede someter el polvo a los rayos X y registrar la radiación secundaria que se origina por la acumulación del polvo en el

5. lugar del defecto. - - - - -

En todo caso, la localización no tiene que registrar el lugar del defecto con precisión, es decir, en su configuración exacta, sino que es suficiente registrar la posición general del defecto para que actúe el dispositivo de rociado del colorante en el punto exacto. El procedimiento no requiere en principio, según se ha indicado más arriba, ningún dispositivo de localización. Este se utiliza meramente debido a consideraciones económicas a causa del consumo de otro modo más elevado de colorante o

10. para registrar mejor y con mayor rapidez las zonas con defectos. Para que sea posible determinar el tamaño de los defectos, el polvo utilizado deberá tener unas características definidas. En los procedimientos conocidos para la comprobación de grietas, basados en la magnetización de la

20. pieza a comprobar, se utiliza generalmente un polvo cuya forma de grano y tamaño de grano son indeterminados. Debido a ello es posible que defectos idénticos se reproduzcan de manera diferente aún cuando la magnetización sea la misma, debido a que la composición de los granos, es decir,

25. las porciones de las fracciones de granos correspondientes, pueden ser diferentes. Si por ejemplo la porción de gránulo-

373626



- los pequeños es mayor, se reproducen las grietas más finas, pero de modo diferente, según sea la porción de gránulos finos. Así se producen, a pesar de la reproducción directa de los defectos, juicios erróneos sobre la clase de los defectos y con ello al determinar los trabajos posteriores a efectuar en la pieza sometida a comprobación. Se ha descubierto ahora que se evitan las citadas dificultades en la reproducción de los lugares en donde existen defectos, si se utiliza un polvo de tamaño de grano y forma de grano uniformes, es decir, un polvo cuyos gránulos se encuentran en su mayor parte dentro de un margen de magnitud relativamente estrecho. En este caso no es necesario, pero sí conveniente que la forma de grano de los gránulos sea parecida. Se obtienen resultados favorables con tamaños de gránulos de 0,1 a 0,4 mm aproximadamente, no siendo necesario que estos gránulos estén formados por una sola parte. Se obtienen resultados muy favorables si se rodean partículas ferríticas finísimas con una substancia mineral y se aglomeran varias de estas partículas entre sí. La parte de la substancia mineral no debe ser demasiado gruesa, debido a que en caso contrario disminuyen las características magnéticas. Con un 10% aproximadamente de materiales suplementarios se consigue una reducción de peso favorable para tales objetos de aplicación, quedando las características magnéticas prácticamente invariables al igual que en los gránulos de hierro puro. Con estos gránulos aglomerados se obtienen pesos a granel inferiores a 3 kg por litro. Otra
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

373626 F8 NOV 1951



5. ventaja reside en el hecho de que se puede teñir el material mineral suplementario, por lo que se obtiene una reproducción del defecto más rica en contrastes respecto a la superficie de la pieza a comprobar cuando se utiliza el "procedimiento positivo" o en el caso del rociado parcial con colorante. - - - - -

10. Lo importante es que los polvos elaborados según los puntos de vista que se acaban de indicar produzcan acumulaciones de polvo, que desde luego son variables en su tamaño al variar la corriente de magnetización, pero reproducibles en un laminado determinado cuando la intensidad de la corriente ha sido graduada de modo fijo, por lo que permiten sacar conclusiones sobre el tamaño y clase del defecto sobre la base de las diferencias de anchura de las acumulaciones sobre las grietas y sobre las escamas. Mediante 15. la utilización de un polvo de composición uniforme y mediante la elección adecuada de la corriente de magnetización puede llegarse también a un límite inferior de indicación, debajo del cual, aunque existan defectos relativamente 20. pequeños, no se produce ya ninguna indicación. De este modo, al no permitir que se hagan visibles, se eliminan ya aquellos lugares de defectos que no deben tenerse en cuenta en los trabajos de reparar. Este límite inferior de indicación se encuentra en la práctica a una profundidad de 25. grieta de 0,2 a 0,3 mm aproximadamente. - - - - -

Mediante la reproducción directa de las acumula-

373626

28



5. ciones de polvo en los lugares de una pieza sometida a comprobación en donde existen defectos, así como mediante la utilización de un polvo ferrítico, con el cual es posible sacar conclusiones sobre el tipo y el tamaño de los defectos, se crean las condiciones previas necesarias para montar una instalación de comprobación de gran rendimiento por ejemplo para comprobar palanquilla destinada a la laminación. - - - - -

10. En la figura 3 se ha representado esquemáticamente una instalación en gran escala para la comprobación continua de palanquilla para laminar. En una instalación de esta clase, denominada de paso longitudinal, la pieza a comprobar 1 es llevada sobre un camino de entrada 8 de rodillos regulables a una sección de alimentación 9, en la que se reduce algo la velocidad de avance de la pieza a comprobar 1, de manera que se produce un contacto fijo de las superficies frontales de las piezas a comprobar que van llegando una tras otra. La sección de comprobación 10 propiamente dicha contiene los dispositivos ya descritos con anterioridad como tramo de magnetización, dispositivo de espolvoreado, así como, en su caso, un dispositivo de localización y un dispositivo para rociar colorante. En la sección de comprobación puede preverse, además, después del tramo de magnetización, un dispositivo de soplado necesario para el "procedimiento negativo", mediante el cual se seca el colorante aplicado y se eliminan los restos de las acumulaciones de polvo que no han caído todavía. Un camino

15.

20.

25.

373626



de salida 11 de rodillos lleva la palanquilla a otros dispositivos de transporte que la conducen a la sección de repaso. - - - - -

- 5. En vez de una instalación de tipo de paso longitudinal, la misma también puede ejecutarse del tipo de paso transversal. En este caso la palanquilla se lleva a la sección de comprobación mediante un dispositivo de transporte transversal. El contacto con los electrodos se efectúa a través de las superficies frontales. La sección de comprobación misma puede estar configurada aquí de modo móvil, des-
- 10. plazándose a lo largo de la pieza a comprobar. La sección de comprobación trabaja exactamente igual que en el caso de una instalación fija, comprendiendo por consiguiente también las mismas piezas. También es posible comprobar simultáneamente todos los lados de la palanquilla, empleando los
- 15. dispositivos necesarios para este fin. - - - - -

En las instalaciones de comprobación para piezas sueltas o para su comprobación posterior, pueden utilizarse convenientemente pistolas de pulverización manual o para pintar al duco, para aplicar el polvo o el colorante, respectivamente. - - - - -

En la figura 4 se ha representado esquemáticamente una sección de comprobación. Por 11 se ha designado una cámara de espolvoreamiento que presenta un par de rodillos 12, 13, formando uno de los electrodos del tramo de

25.

373626

E8



magnetización. En el lado de salida de la cámara de pulverización 11 se encuentran dispuestas boquillas de pulverización 14, 15 para la pulverización lateral de la pieza a comprobar 1, a las que hay que añadir series de boquillas dispuestas además por encima y por debajo de la pieza a comprobar 1. Las boquillas 14, 15 están unidas al soporte neumáticamente cargado de los rodillos de contacto 12, 13 y se mueven con los mismos, de manera que la distancia de las boquillas hasta la superficie de la pieza a comprobar queda siempre igual. - - - - -

Por 16, 17 se ha designado el contacto de salida, que forma el segundo electrodo del tramo de magnetización. El contacto de salida ha sido ejecutado de tal manera que se produce como máximo un ligero desdibujamiento de la imagen obtenida en la comprobación. El contacto se efectúa mediante mandíbulas de contacto 18, sujetadas a una cadena 19, siendo accionadas sincrónicamente con el camino de salida de rodillos por un motor no representado en la figura.-

Entre el contacto de entrada 12, 13 y el contacto de salida 16, 17 se encuentra dispuesto un dispositivo de rociado de colorante no representado en la figura que se utiliza cuando se aplica el "procedimiento negativo". -

Después de salir del tramo de magnetización, la pieza a comprobar 1 pasa a través de un dispositivo de soplado 20, representado substancialmente por una cámara cerrada, en cuyo interior se encuentra dispuesto un número



373626

de boquillas de aire comprimido. Estas boquillas terminan de secar el colorante rociado sobre la pieza y eliminan por soplado los eventuales residuos de polvo todavía adheridos, que se recogen en la cámara y se conducen a su reutilización. También se llevan a la reutilización los residuos de polvo que se desprenden entre el tramo de magnetización y el dispositivo de soplado. - - - - -

5.

El aparato según la invención contribuye a mejorar la calidad de los productos de laminación. Simultáneamente, la reproducción por dibujo de los defectos en los semiproductos, ejecutada hasta ahora por actividad humana, lo que representa un trabajo fatigoso y molesto, se realiza a máquina, consiguiéndose de esta manera la máxima precisión posible al registrar los defectos. - - - - -

10.

15.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - -

R E I V I N D I C A C I O N E S

20.

1.- Aparato de ensayo de materiales, y más particularmente para hacer permanentemente visibles grietas y otros defectos en la superficie de laminados y otros semielaborados, por el que las piezas a comprobar se magnetizan mediante una corriente eléctrica continua, haciéndose se visibles en forma de acumulaciones de polvo los campos



373626

de dispersión de las líneas de fuerza producidos por las grietas y defectos de la superficie de las piezas a comprobar, mediante la aplicación de un polvo ferrítico, presentando el aparato un dispositivo para la magnetización

5. de los semielaborados, caracterizado porque entre los electrodos (2, 3) del dispositivo de magnetización están dispuestas boquillas de pulverización (4) para espolvorear gránulos ferríticos uniformemente contra la superficie de la pieza sometida a comprobación, y porque se han previsto

10. medios para el marcaje (6) y/o fijación (7). - - - - -

2.- Aparato según reivindicación 1, caracterizado porque para marcar el defecto se encuentra dispuesto un dispositivo (6) de rociado de colorante dentro del tramo de magnetización. - - - - -

15. 3.- Aparato según reivindicación 1, caracterizado porque los medios para la fijación del lugar del defecto comprenden una cámara de reacción (7) situada dentro del tramo de magnetización. - - - - -

20. 4.- Aparato según reivindicación 1, caracterizado porque entre el dispositivo de espolvoreamiento (4) y el dispositivo de rociado (6) de la substancia marcadora se ha dispuesto un dispositivo de localización (5), que registra el lugar del defecto y gobierna el accionamiento del dispositivo de rociado (6). - - - - -

25. 5.- Aparato según reivindicación 1, caracteriza-

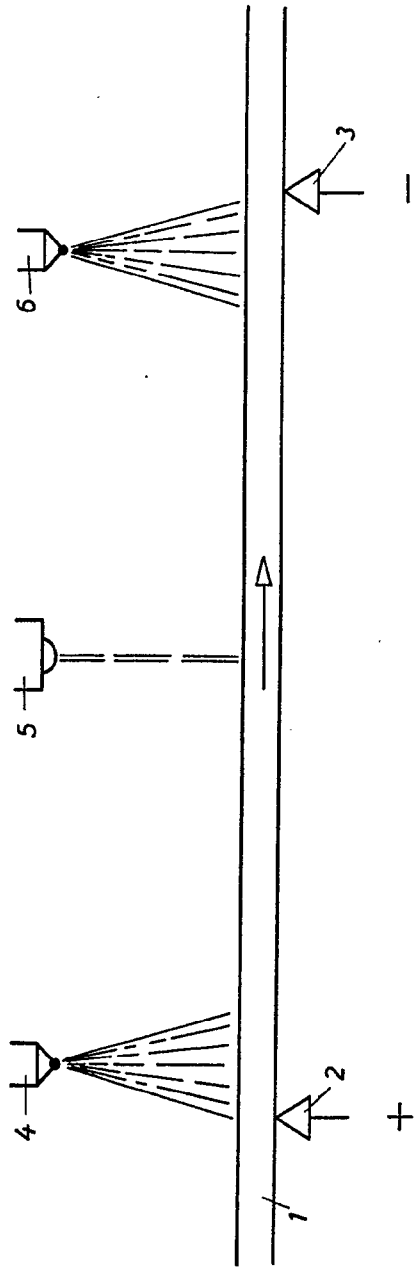


373626

373626



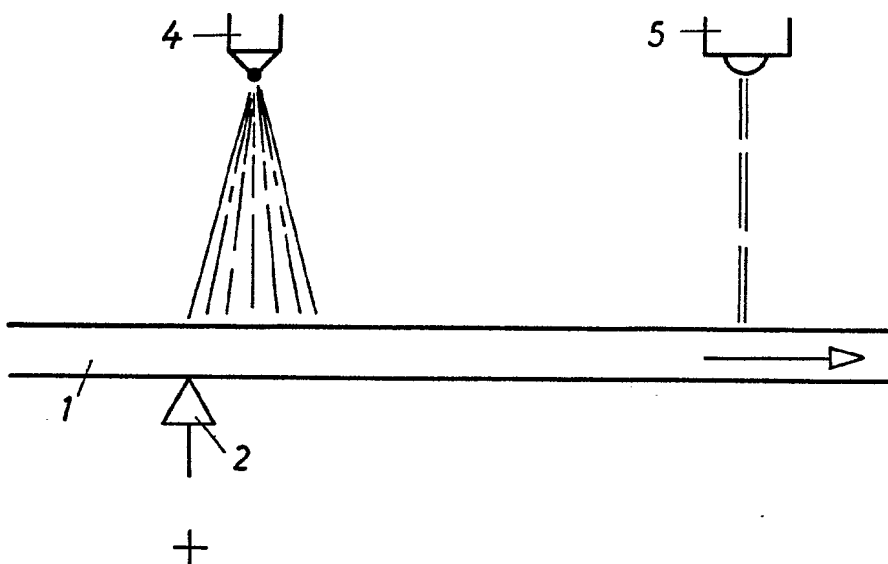
Fig. 1



*Handwritten signature or mark in the bottom right corner.*

373626

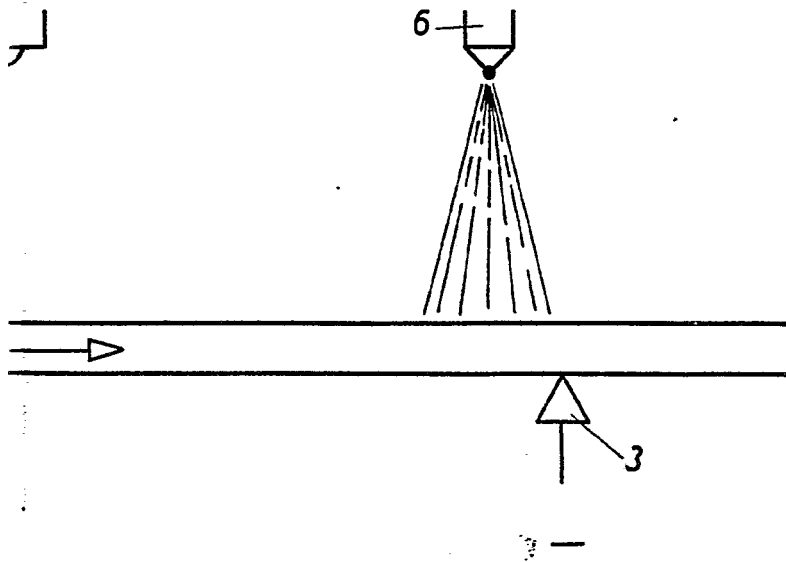
Fig. 1



373626



g. 1



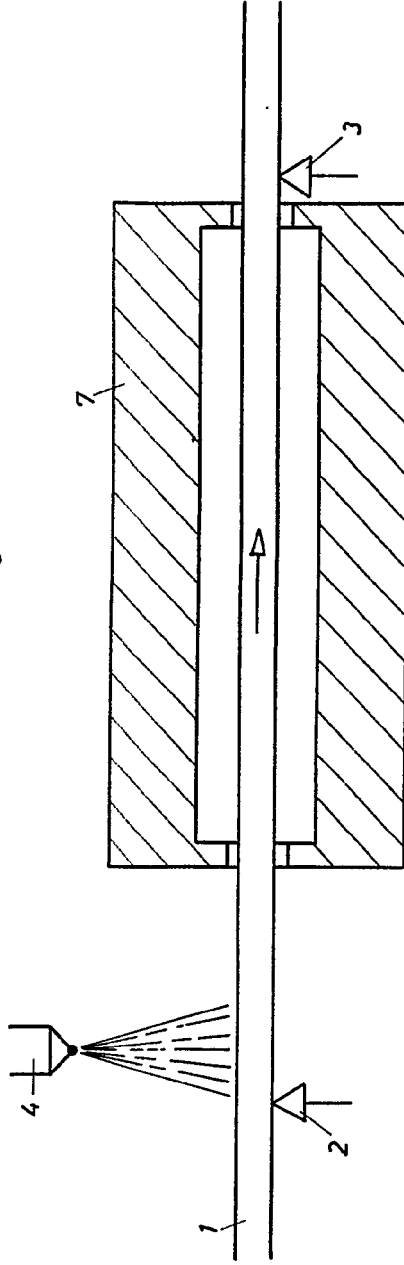
*[Handwritten signature]*

373626

373626



Fig. 2



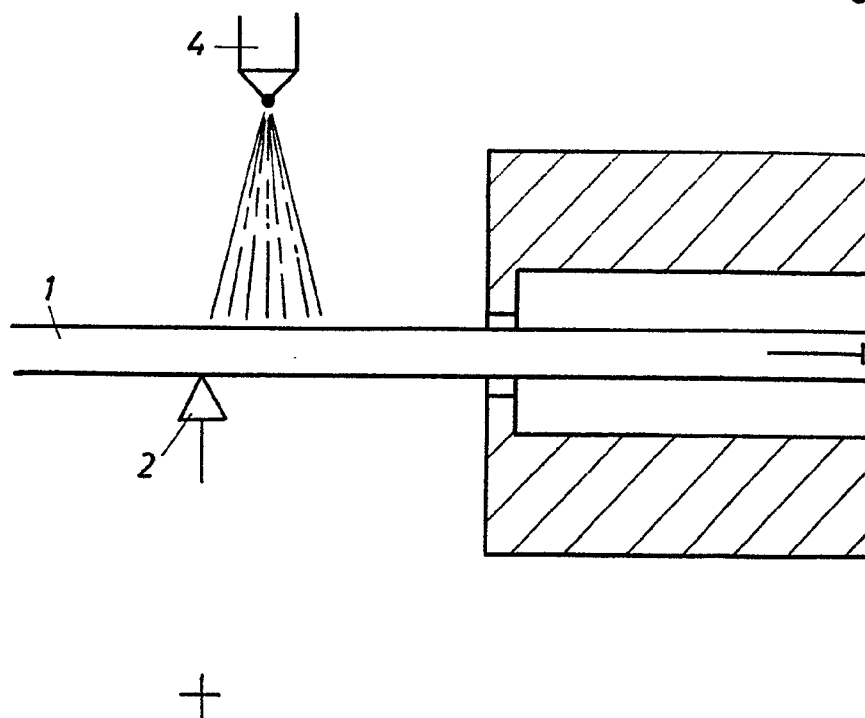
+

— P.

*Handwritten signature or mark in the bottom right corner.*

3.3326

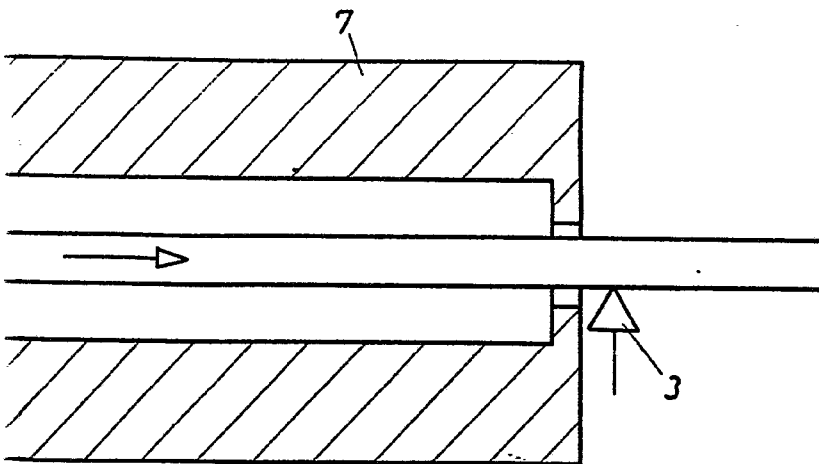
Fig



373626



Fig. 2



*[Handwritten signature]*

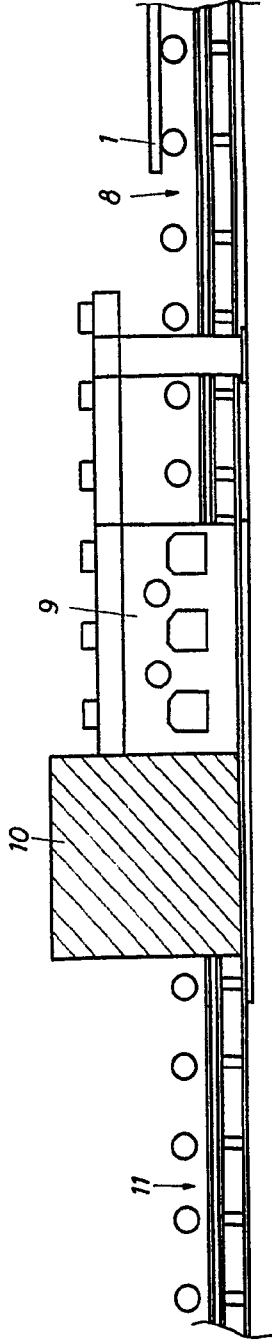
373626



EP

373626

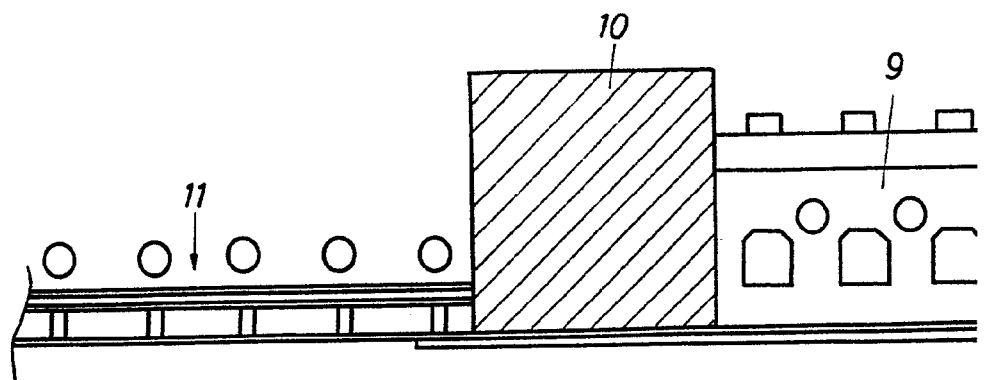
Fig. 3



*Handwritten signature or initials in the bottom right corner of the page.*

375626

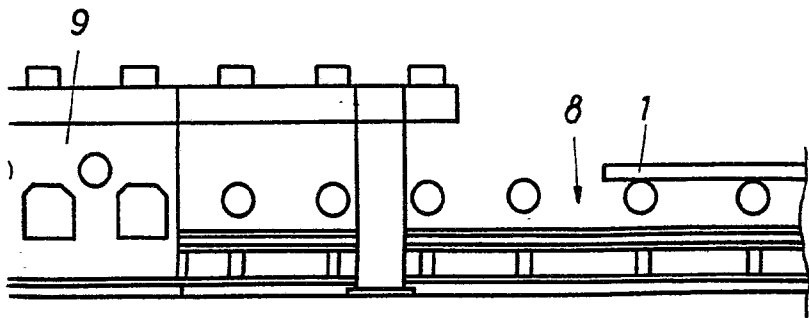
Fig. 3



373626



3

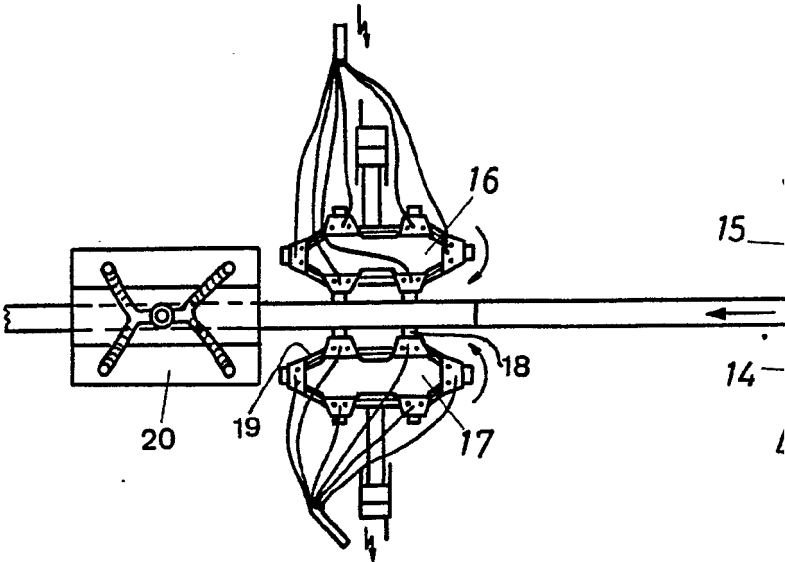


*Handwritten signature or scribble*



373626

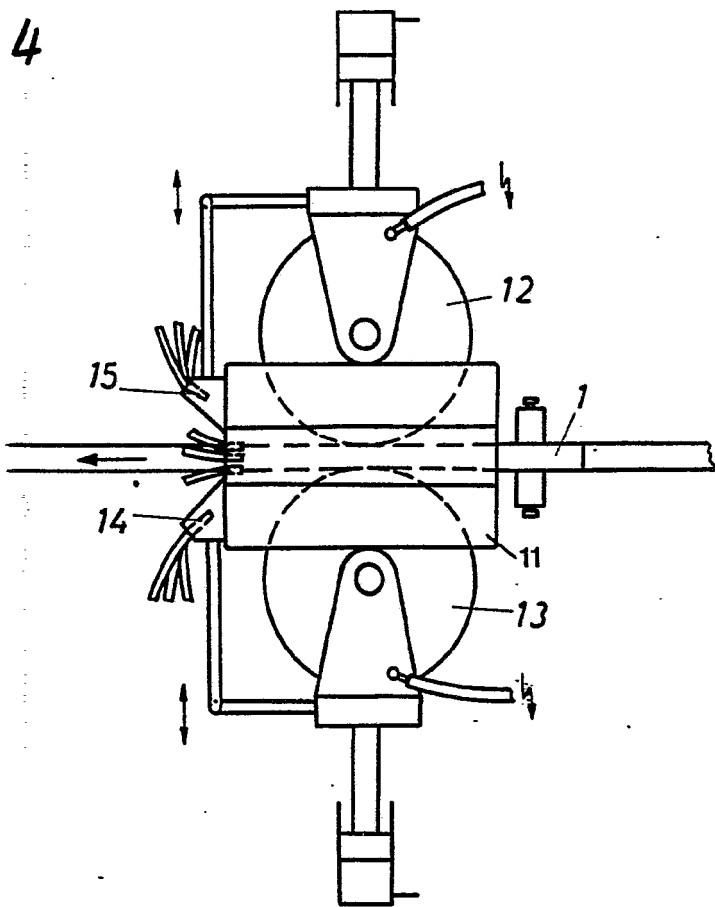
Fig. 4



373626



4



TR. 1207A, - 8 JUN 1950  
U.S. PATENT OFFICE