

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 406**

51 Int. Cl.:

B05C 11/06 (2006.01)

C23C 2/20 (2006.01)

F26B 21/00 (2006.01)

B21B 45/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012 E 12156296 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 2631013**

54 Título: **Boquilla de limpieza de control del espesor de recubrimiento y de la distribución con una uniformidad de la presión excelente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2014

73 Titular/es:
**COCKERILL MAINTENANCE & INGENIERIE S.A.
(100.0%)
Avenue Greiner 1
4100 Seraing, BE**

72 Inventor/es:
DUBOIS, MICHEL

74 Agente/Representante:
CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 524 406 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

Boquilla de limpieza de control del espesor de recubrimiento y de la distribución con una uniformidad de la presión excelente.

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de limpieza con gas para controlar el espesor de una película líquida en una banda en circulación. Un ejemplo típico es un dispositivo destinado a la limpieza con gas de un metal líquido en láminas de acero anchas recubiertas, como las que se obtienen mediante recubrimiento por inmersión en caliente.

10

Antecedentes generales y técnica anterior

En el recubrimiento por inmersión en caliente, la uniformidad del recubrimiento de las láminas recubiertas es una preocupación principal.

Cuando se utiliza un sistema de cuchilla por aire, se sabe que para obtener uniformidad se requiere una velocidad de circulación uniforme, una distancia entre boquilla y banda constante y un flujo de gas uniforme en la salida de la boquilla. Cualquier variación en dichos parámetros de funcionamiento tendrá como resultado variaciones en el espesor del recubrimiento.

20

Los dispositivos en el marco de la presente invención se refieren a la obtención de un flujo de gas uniforme en la totalidad de una abertura fina, como una ranura, que tenga una longitud típica de 2,5 metros y un espesor de abertura entre 0,5 y 2 mm. La Figura 1 es una vista en sección transversal de un diseño típico de boquilla utilizada en la industria de recubrimiento por inmersión en caliente. La boquilla 1 está situada enfrente de la lámina recubierta en circulación 3 que sale del baño de recubrimiento que contiene el metal líquido. La salida de la boquilla está realizada con labios inclinados 11 que definen una abertura longitudinal extendida o ranura 12. La Figura 2 es una vista frontal correspondiente de la banda 3 y el dispositivo de la Figura 1.

25

30

En primer lugar, la experiencia ha demostrado que el ángulo 10 entre la banda 3 y las caras de la boquilla orientadas hacia dicha banda 3 debe ser ancho, con el fin de reducir el vórtice y la recirculación creada por el flujo de gas elevado. A este respecto, la Figura 5 muestra una configuración de vórtice típica que se desarrolla cuando el ángulo 10 es pequeño.

35

De este modo, debido al espacio reducido que normalmente está disponible, las dimensiones de la cámara 2, especialmente su longitud 4 y altura 5 son bastante limitadas (véase la Figura 1 y la Figura 2).

40

El suministro de aire 6 proporcionado al dispositivo se puede obtener por diferentes procedimientos conocidos, por ejemplo, con la inyección bien desde la parte superior (Figura 1), desde el lateral (Figura 2) o desde la parte posterior. Este suministro de aire 6 debe ser flexible, debido a que el dispositivo normalmente se mueve en funcionamiento de acuerdo con la ventana de proceso específica. Una longitud de desplazamiento típica del dispositivo puede alcanzar hasta 100 mm. Por lo tanto, las tuberías utilizadas deben presentar una razón diámetro-longitud especial para acomodar dicho desplazamiento sin ningún efecto perjudicial en su duración.

45

Además, ni el diámetro de la tubería de alimentación 6 ni la sección transversal de la cámara pueden ser demasiado pequeños porque, de otro modo, la velocidad del gas en la tubería se convierte en demasiado elevada, lo que conduce a la variación del flujo de gas a lo largo de la abertura que, además, otorga un espesor de recubrimiento no uniforme. La Figura 3 muestra un ejemplo de flujo de gas y los resultados obtenidos de una investigación realizada por el inventor cuando las razones de diseño no se seleccionan correctamente, en realidad en el caso en el que el aire se suministre a través de cuatro aberturas superiores 6. La Figura 6 muestra, en otro ejemplo, el flujo y la velocidad de salida a lo largo de la boquilla en caso de una única entrada de gas lateral (o asimétrica).

50

Los problemas mencionados anteriormente son bien conocidos en la industria y ya se han propuesto algunas soluciones técnicas como las que se describen en la patente US nº 4.041.895.

55

Este documento divulga un sistema para controlar el espesor y la distribución de un recubrimiento aplicado a un sustrato en movimiento, incluyendo un par de "cuchillas de aire" que descargan fluido presurizado en un sustrato en movimiento cuando emerge de un baño de recubrimiento para el enrasado del recubrimiento excesivo del sustrato y dejan un depósito de recubrimiento que presente un espesor y una distribución deseados. Cada cuchilla de aire prevé una cámara tipo plenum que suministra fluido presurizado a un par de labios de boquilla que definen una abertura de boquilla alargada. Se proporcionan dispositivos que interfieren en el flujo de fluido entre la cámara tipo plenum y los labios de la boquilla de cada cuchilla de aire, incluyendo, preferentemente, una placa deflectora, un conjunto de pantalla, una placa obturadora y un conjunto de aleta. La placa deflectora y el conjunto de pantalla ayudan a asegurar que se suministra un flujo presurizado uniforme y laminar a la placa obturadora. Dicha placa obturadora prevé aberturas de restricción de flujo configuradas especialmente que provocan que el perfil de presión

60

65

del fluido que se descarga de las cuchillas de aire varíe de un modo predeterminado a lo largo de la longitud de sus aberturas de boquilla, de manera que se provoca que los perfiles de recubrimiento varíen de un modo predeterminado de un lado a otro del sustrato. El conjunto de aleta incluye aletas que ayudan a controlar las direcciones de descarga de fluido por las aberturas de boquilla. El fluido presurizado se suministra a las cuchillas de aire mediante un sistema que incluye un soplador, y la velocidad de dicho soplador se controla en respuesta a la velocidad detectada en la línea del sustrato en movimiento, para asegurar que un depósito de recubrimiento del espesor deseado permanezca en la estructura.

De este modo, las soluciones mencionadas anteriormente normalmente consisten bien en deflectores instalados en la cámara o, alternativamente, en placas 7 (véase por ejemplo la Figura 1) provistas de una cantidad de huecos cuyo objetivo es uniformizar la presión aguas abajo de la placa generando una caída de presión bastante elevada.

El documento JP 08 319 551 A divulga una boquilla de limpieza con gas para soplar gas en la superficie de una banda de acero que se levanta y se saca de manera continua de un depósito de electroplastia de metal fundido y para controlar el espesor del metal que se adhiere. La boquilla de limpieza a gas comprende una entrada de gas, un bloque con una pluralidad de orificios, una primera cámara compensadora de presión, una parte estrechada, una segunda cámara compensadora de presión y una salida de gas en la forma de una ranura, en el orden indicado, estando la parte estrechada desplazada de una línea central de la ranura, con el fin de doblar un paso de fluido. El bloque con una pluralidad de orificios presenta una razón orificio-abertura de por lo menos el 20%. El diámetro equivalente de los orificios no excede diez veces la holgura de la ranura, y la primera cámara compensadora presenta una longitud de paso de flujo de por lo menos seis veces el diámetro de los orificios en el bloque con una pluralidad de orificios.

Sin embargo, estas soluciones según la técnica anterior adolecen de dos inconvenientes principales:

- cuestan una cantidad de energía significativa debido a la caída de presión;
- no pueden suprimir el vórtice desarrollado en el interior de la cámara debido a que el diseño no puede reducir las velocidades de fluido en las direcciones que no sean perpendiculares a la placa deflectora. Los vórtices también son responsables del flujo de gas no uniforme a lo largo de la abertura, debido a la presión total localizada más elevada cuando colisiona dicho vórtice. Un ejemplo de dicho vórtice interno debido a las tuberías de entrada se muestra en la Figura 3. Adicionalmente, la Figura 4 muestra las velocidades computadas correspondientes en la salida a lo largo de la longitud y la anchura de la boquilla. Las líneas diferentes corresponden a las velocidades correspondientes en diferentes ubicaciones del espesor de la abertura, correspondiendo así los valores más elevados al centro de la abertura y los más bajos a los más próximos a las paredes de la abertura.

Objetivos de la invención

La presente invención pretende evitar las desventajas de la técnica anterior.

En particular, la invención pretende uniformizar la presión total en la cámara suprimiendo el vórtice interno en la cámara de la boquilla, así como mejorando significativamente la uniformidad de presión del gas estático. Como resultado, se puede obtener una uniformidad mucho mayor que la velocidad de salida a lo largo de la abertura de la boquilla.

Otro propósito de la invención es limitar la caída de presión en la cámara de la boquilla gracias a la presencia de un deflector de placa perforada.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo según la reivindicación 1.

Según las formas de realización preferidas, el dispositivo también puede estar limitado por una o una combinación adecuada de las características siguientes:

- la banda móvil es una lámina recubierta de un líquido, que emerge de un baño de recubrimiento;
- la banda móvil es una lámina metálica recubierta de un metal en líquido, que emerge de un baño de recubrimiento por inmersión en caliente;
- el baño de recubrimiento por inmersión en caliente es un baño de galvanización para láminas de acero;
- el fluido presurizado es un gas presurizado;
- el gas presurizado comprende una mezcla de oxígeno y nitrógeno;

- la abertura de descarga alargada de la boquilla es una ranura que presenta una longitud de hasta 2,5 metros y un espesor de hasta 3 m.

5 Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 representa esquemáticamente una sección transversal de una boquilla típica para limpieza con gas de una lámina recubierta, provista de una placa perforada en la cámara de boquilla, según la técnica anterior.

10 La Figura 2 representa esquemáticamente una vista frontal de la boquilla y la lámina de la Figura 1.

La Figura 3 muestra el flujo de gas computado para una boquilla alimentada con gas a través de cuatro aberturas circulares superiores.

15 La Figura 4 muestra la velocidad de salida computada para la boquilla simulada en la Figura 3. Las diferentes líneas corresponden a la velocidad por la altura de la abertura de boquilla.

La Figura 5 muestra la vorticidad elevada típica obtenida especialmente cuando el ángulo entre la banda y el extremo de la boquilla es cerrado.

20 La Figura 6 presenta en la parte superior el flujo en el interior de una cámara de boquilla cuando se suministra con solo una entrada lateral, mostrando la parte inferior la velocidad de salida computada correspondiente.

La Figura 7 representa esquemáticamente una boquilla provista de un denominado dispositivo de nido de abejas según la presente invención.

25 La Figura 8 es una sección transversal de una forma de realización típica de la invención.

La Figura 9 es una vista en perspectiva de una forma de realización industrial correspondiente a la Figura 8.

30 La Figura 10 muestra el perfil de presión uniforme en la salida de la boquilla, obtenido por el dispositivo de la invención, haciendo referencia los números inferiores a la posición de cada tubería particular de entrada de gas a lo largo de la abertura de la boquilla.

35 Descripción detallada de la invención y formas de realización preferidas

De acuerdo con una primera forma de realización, la invención hace referencia a una aplicación, en el interior de la cámara de boquilla y en el interior del flujo de gas, de un componente particular 8 provisto de orificios, en adelante denominado componente de geometría "de nido de abejas", tal como se muestra esquemáticamente en la Figura 8.

40 En principio, la geometría de nido de abejas se refiere a una estructura con celdas vacías 13 de sección hexagonal. En este caso, el denominado diámetro de la celda es el diámetro del círculo circunscrito del hexágono. Sin embargo, se encontrará dentro del alcance de la presente invención la admisión de estructuras con huecos que se aparten del modelo hexagonal "ideal".

45 Debido a que se utiliza un deflector de placa perforada, provocando la caída de la presión en la cámara de boquilla, la invención mejora la situación buscando una razón de vacío, es decir, la suma de las secciones de hueco dividida por la sección transversal total de la placa, cercana al valor de uno.

Sin embargo, de acuerdo con la invención, esta parte 8 está caracterizada por los aspectos siguientes:

50 - una placa con un elevado número de huecos. La superficie total de los huecos debe ser mayor que el 90% de la sección transversal total ($L \times h$), tal como se muestra en la Figura 7;

55 - un espesor del componente (T_h) mayor que 3 veces el diámetro individual del hueco y mayor que 3 mm.

Se observó que el dispositivo de la invención presenta la propiedad de bloquear el vórtice de gas interno y de orientar el flujo de fluido en la dirección adecuada, es decir, la dirección en la que debe ir en la salida de la boquilla. Esto se obtiene con una pérdida mínima de energía, lo que significa que el sistema no requiere un incremento en la capacidad de presión de los sopladores utilizados normalmente para producir el fluido a presión. Utilizando el dispositivo de la invención, el diámetro de las tuberías que alimentan la cámara se puede reducir ventajosamente.

60 Como consecuencia de la invención, el uso de una placa deflectora interna 7, tal como se describe por ejemplo en la patente US nº 4.041.895, ya no resulta necesario.

Ejemplo

La Figura 9 muestra un ejemplo de realización industrial según la invención.

5 La eficiencia del dispositivo se ha comprobado midiendo la presión dinámica por la totalidad de la boquilla mediante un tubo de Pitot. De acuerdo con la Figura 10, se puede observar una uniformidad de presión buena o satisfactoria medida en % de la media, por la totalidad de la abertura en este dispositivo particular. Los experimentos han demostrado que las variaciones desde el valor máx. hasta el valor mín. medidos son menores que aproximadamente el 1% para una boquilla de 2 metros de largo y provista de una abertura de menos de 2 mm.

10 La boquilla según se describe en la presente memoria típicamente está concebida para la limpieza de un líquido arrastrado por una banda móvil. Dicho líquido puede ser bien acuoso o consistir en un metal líquido. La banda considerada en la presente memoria puede presentar una anchura típica comprendida entre 600 mm y 2300 mm.

15 **Lista de símbolos de referencia**

- 1. Boquilla
- 2. Cámara
- 20 3. Banda
- 4. Longitud de cámara
- 25 5. Altura de cámara
- 6. Suministro de aire
- 7. Deflector de placa perforada
- 30 8. Componente "de nido de abejas"
- 10. Ángulo final de boquilla
- 35 11. Labio de boquilla
- 12. Abertura de boquilla (o ranura)
- 40 13. Hueco

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo para controlar el espesor de un recubrimiento compuesto por una película líquida en una banda móvil (3), que comprende una boquilla (1) alimentada con un fluido presurizado (6) en una cámara (2) de la boquilla, estando dicha cámara (2) finalizada por unos labios de boquilla (11) que forman una abertura de descarga (12) alargada para descargar el fluido presurizado en la banda móvil (3), comprendiendo dicha cámara (2) asimismo una placa deflectora perforada (8) que obstruye una sección transversal L x h de la cámara (2) en el flujo de fluido, presentando dicha placa deflectora perforada (8) una pluralidad de huecos (13), de manera que la superficie total de dichos huecos (13) sea mayor que el 90% de dicha sección transversal y presentando un espesor T_h mayor que 3 veces el diámetro individual de cualquiera de dichos orificios (13) y mayor que 3 mm, presentando la placa deflectora perforada (8) una geometría de nido de abejas, es decir, una geometría con unas celdas (13) de sección hexagonal.

10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la abertura de descarga (12) alargada de la boquilla (1) es una ranura que presenta una longitud de hasta 2,5 metros y un espesor de hasta 3 mm.

15

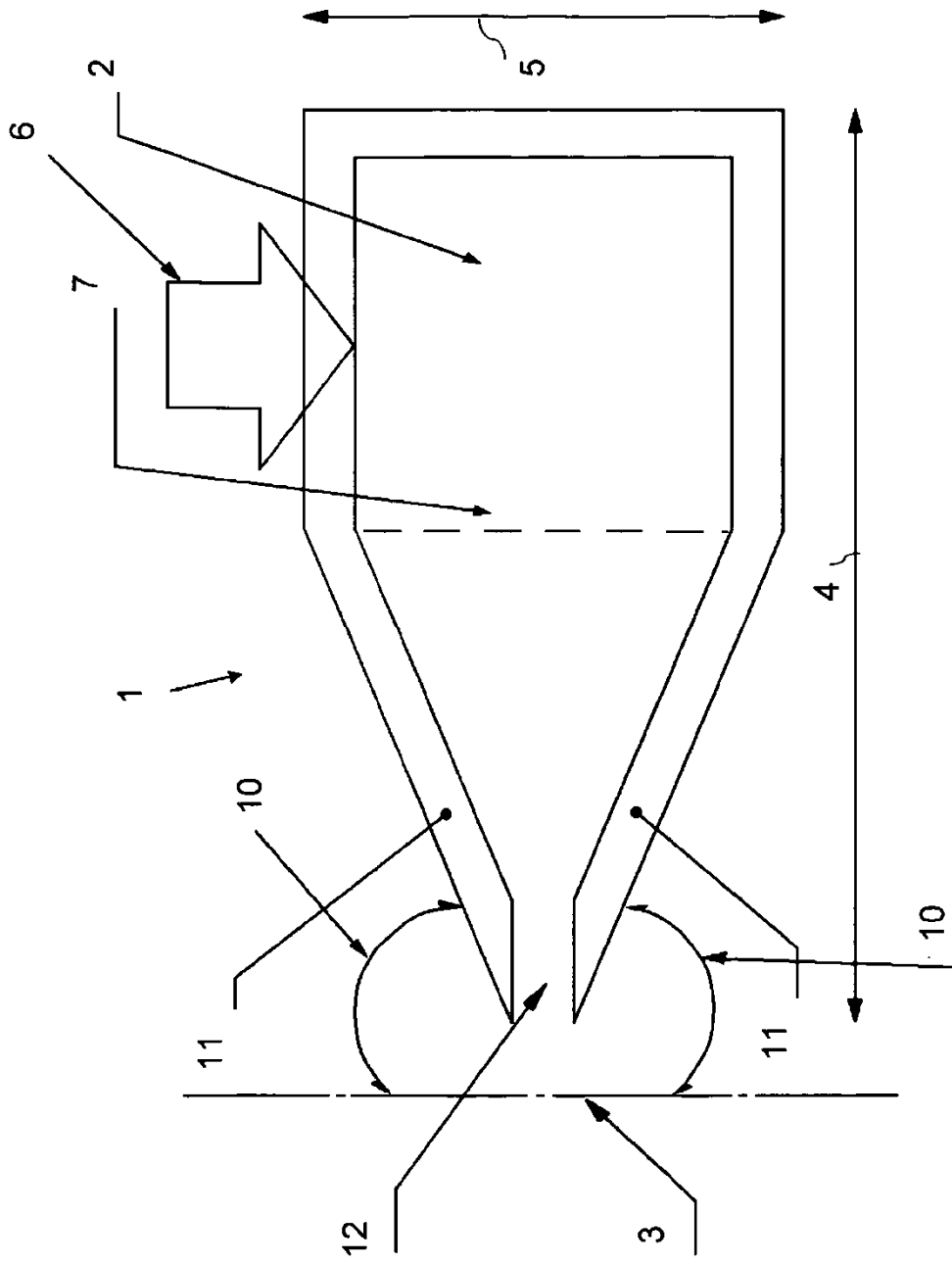


FIG.1

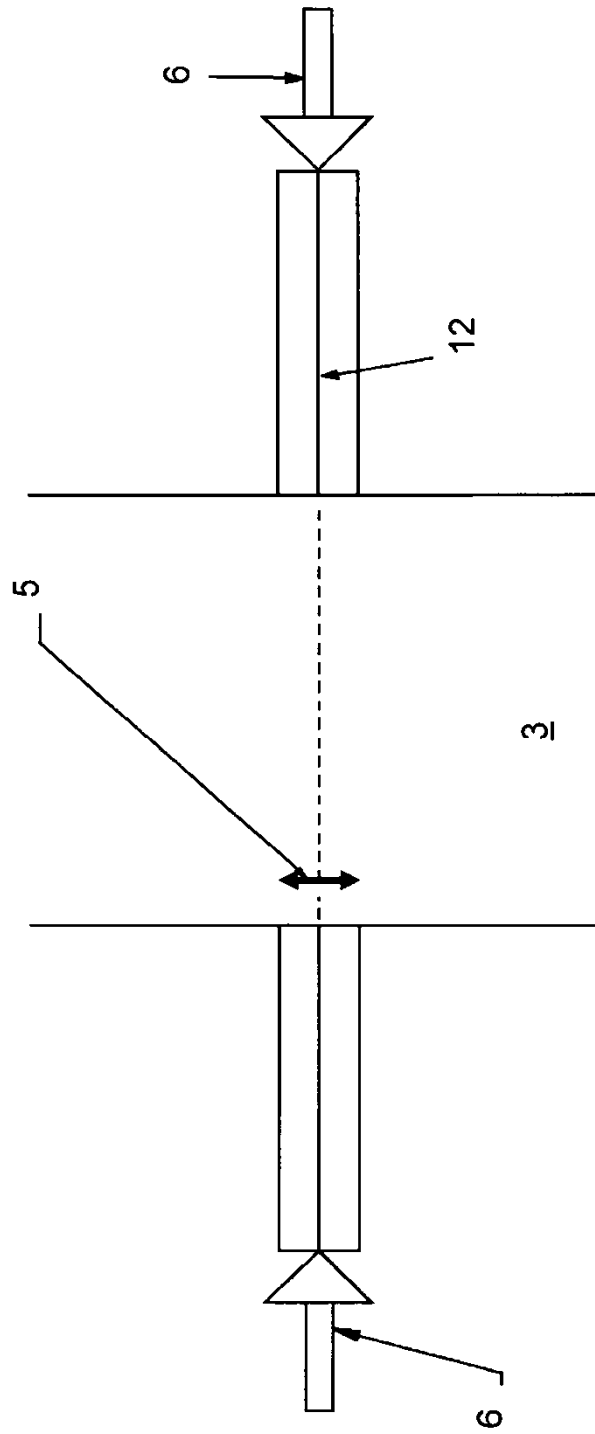


FIG. 2

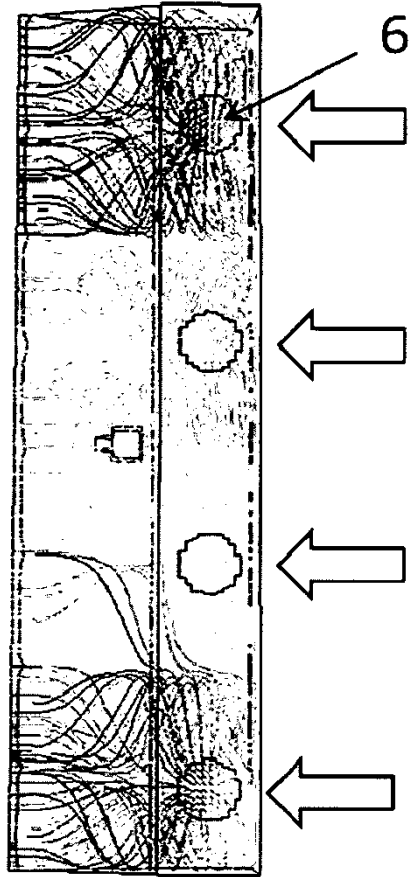


FIG. 3

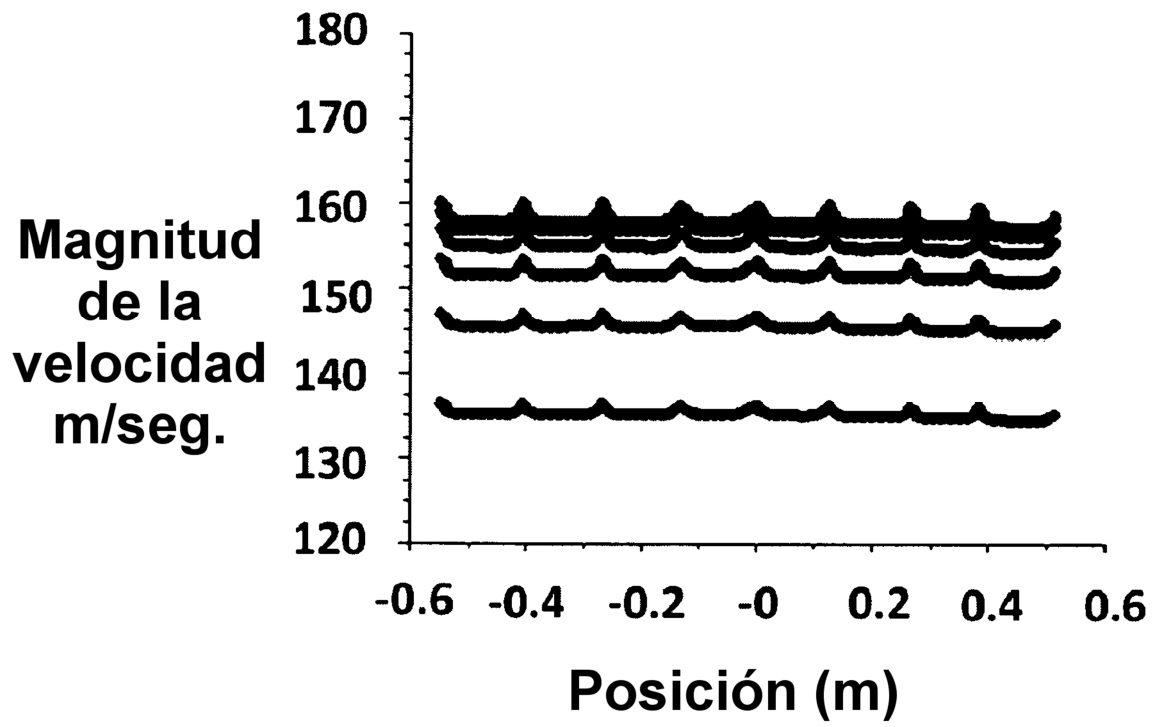


FIG. 4

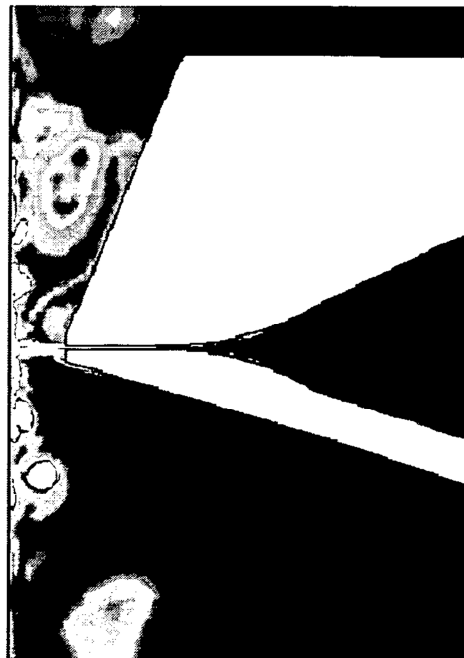


FIG. 5

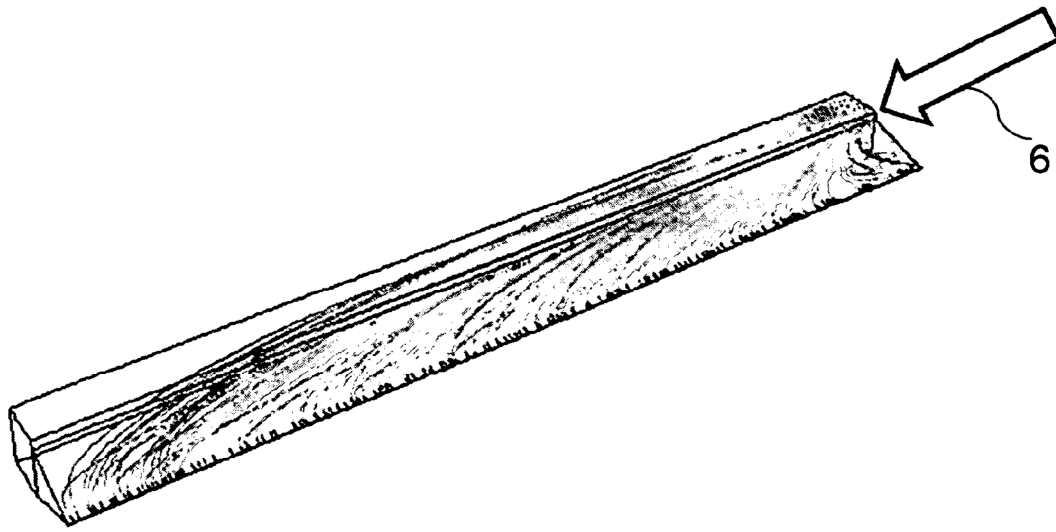
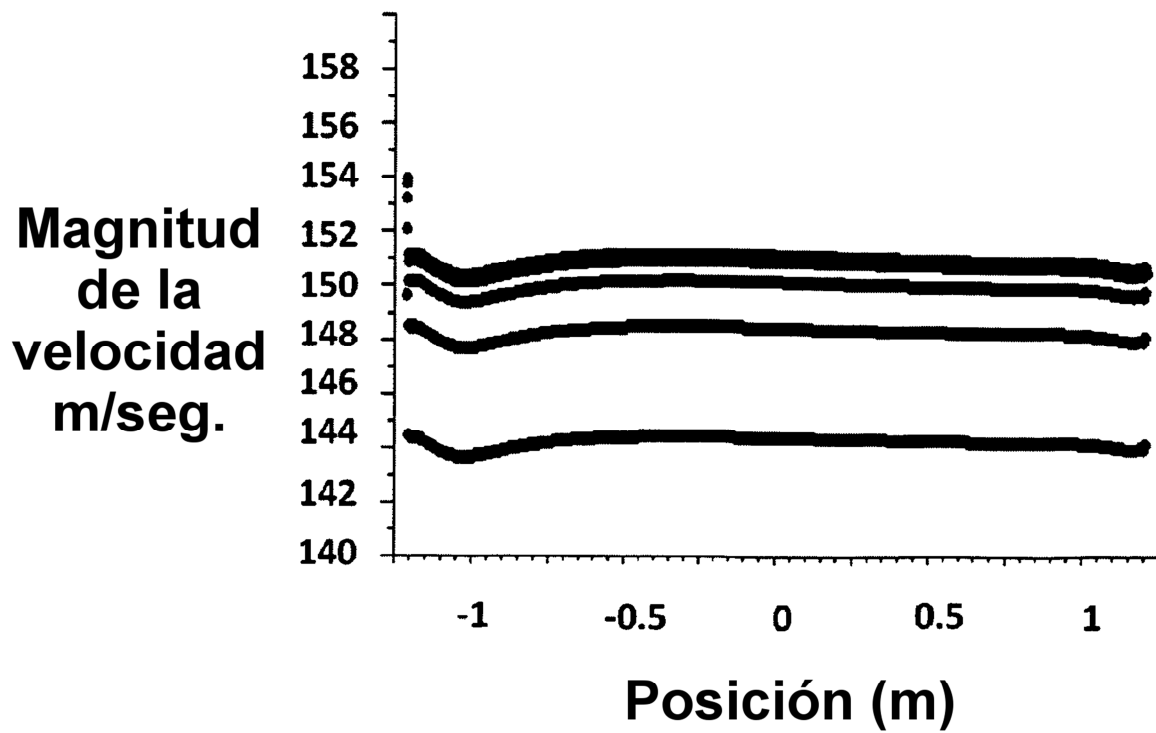


FIG. 6



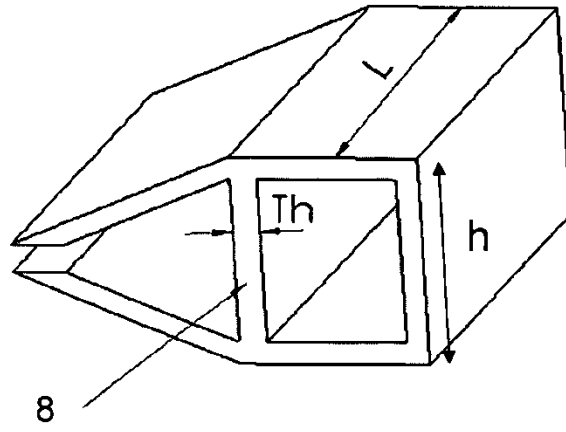


FIG. 7

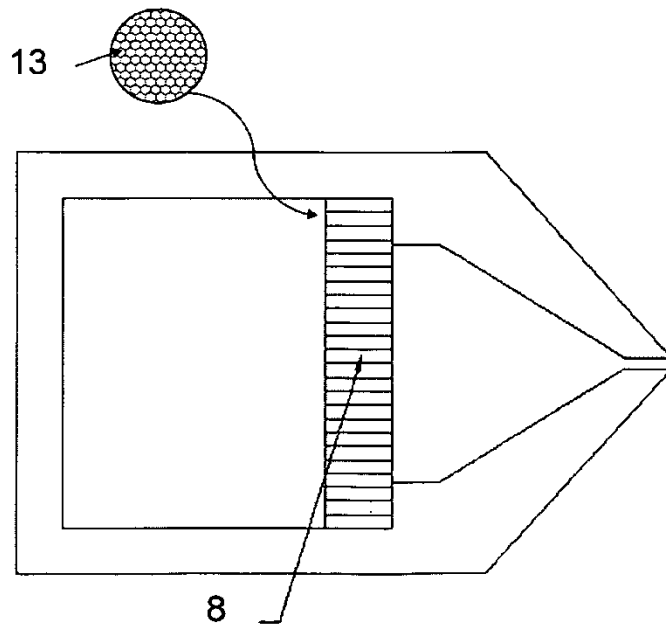


FIG. 8

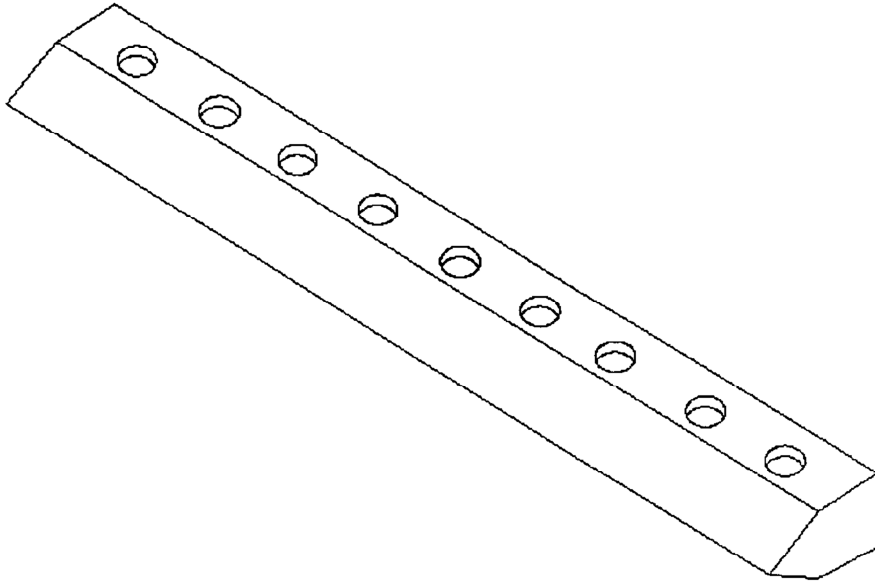


FIG. 9

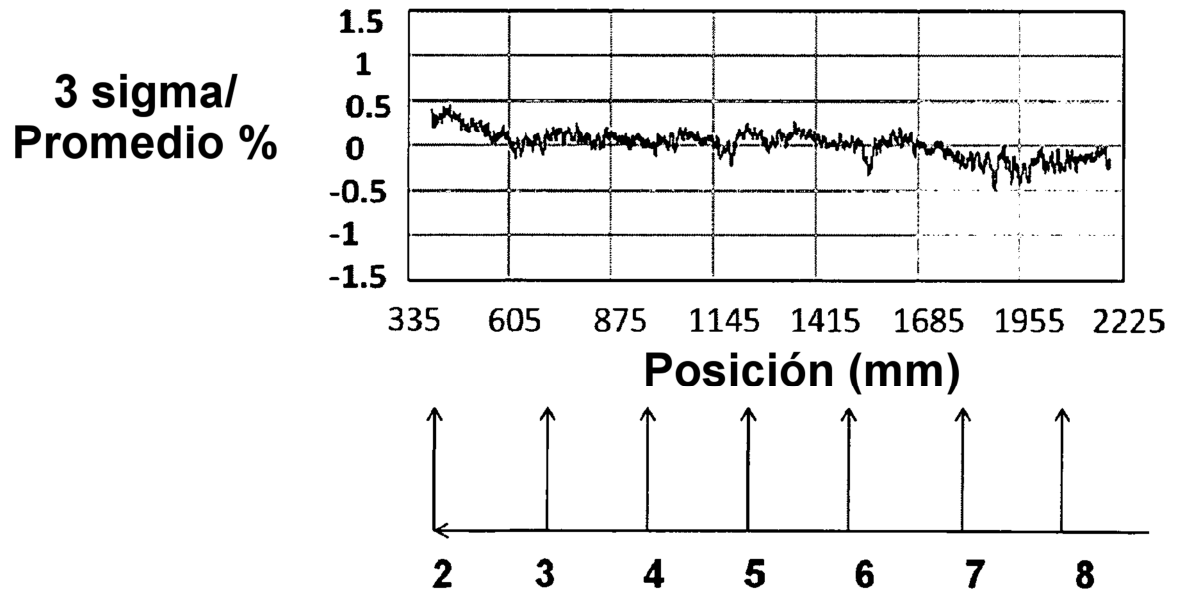


FIG. 10