

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 529**

51 Int. Cl.:

C21D 1/52 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)
F23D 14/56 (2006.01)
F27B 9/36 (2006.01)
F27D 99/00 (2010.01)
F27D 19/00 (2006.01)
C21D 11/00 (2006.01)
F27B 9/40 (2006.01)
F27D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2006 E 06844028 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2013 EP 1966397**

54 Título: **Método y aparato para ajustar la dureza de un producto en forma de lámina**

30 Prioridad:

27.12.2005 SE 0502913

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

23.08.2013

73 Titular/es:

**AGA AB (100.0%)
S-181 81 Lidingo , SE**

72 Inventor/es:

GARTZ, MATS

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 420 529 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 y aparato para ajustar la dureza de un producto en forma de lámina

La presente invención se refiere a un método y a un dispositivo para calentar un material en forma de lámina hasta un perfil de temperatura predeterminado. Dicho método se utiliza, por ejemplo, en procesos de recocido antes de la formado de láminas y placas de materiales metálicos, así como en hornos para el tratamiento térmico continuo de láminas de metal.

Cuando se tratan térmicamente láminas, placas, etc, de un material metálico tal como acero, a menudo se desea poder controlar las características del material a través del material tratado térmicamente. Las características pueden incluir, a modo de ejemplo, la dureza, la planicidad y la tensión residual del material.

Un ejemplo de tal proceso de tratamiento térmico es cuando se recuecen láminas de metal en un horno antes de su formado. En este caso es a menudo deseable que las características del material sean uniformes a través de la lámina de metal, tanto en la dirección longitudinal como en la dirección transversal, con respecto a la dirección del flujo de material en el proceso de tratamiento térmico, ya que esto proporciona un buen comportamiento de formabilidad de la lámina de metal en muchas aplicaciones. Con el fin de obtener tales características de material uniformes, es necesario para la transferencia de calor a la lámina de metal que sean uniformes a través de la lámina, con el fin de obtener una distribución uniforme de la temperatura o un perfil uniforme a través de toda la lámina.

En otras aplicaciones, se desea un perfil de temperatura predeterminado no uniforme. Por ejemplo, pueden ser deseables diferentes características de dureza en los bordes de una lámina de metal en vez de en su centro, para su posterior procesamiento en un producto tal como un techo de vehículo o equivalente.

Hoy en día, el tratamiento térmico de metales en forma de lámina por lo general se lleva a cabo en un horno. Tales hornos comúnmente utilizados incluyen hornos a base de combustible que pueden comprender una llama abierta o un tubo calefactor para transferir calor a la lámina de metal.

Cuando se usan tales hornos para el tratamiento térmico de, por ejemplo, una lámina de metal, a menudo no es posible obtener el perfil de temperatura deseado a través de la lámina. En vez de esto, se produce una serie de problemas.

Los hornos de la técnica anterior para el tratamiento térmico de materiales metálicos en forma de lámina experimentan problemas con el sobrecalentamiento de los bordes, en comparación con el calentamiento de las secciones medias de las láminas. La razón de esto es que hacia el borde de la lámina, la relación área de superficie/volumen de la lámina aumenta, lo que da lugar a una transferencia de calor más rápida a los bordes del metal. Esto es común cuando se tratan térmicamente productos de lámina o placa con espesores que van de 1 mm a 100 mm, aunque también es un problema para materiales con un espesor aún mayor (por ejemplo de hasta 300 mm), y en toda la gama de materiales metálicos, incluido acero al carbono, acero inoxidable, aceros suaves, aluminio, cobre, etc. La diferencia de temperatura entre el borde y el centro de la lámina puede ser de hasta 20° C.

En el caso en el que se tratan térmicamente láminas de metal de una en una, el problema surge tanto en los bordes laterales de la lámina como en los **bordes del principio y del final**. Para el procesamiento continuo de una lámina de metal larga, el problema surge principalmente en los bordes laterales, aunque posiblemente también al iniciarse o interrumpirse el proceso, o cuando se cambian las láminas.

El resultado de este problema es que las diferencias de temperatura transversal y longitudinal derivan en deformaciones, dureza desigual y/u otras características del material que no son distribuidas de manera uniforme a través de la lámina. En algunos casos, las láminas tienen que ser enderezadas antes de la siguiente fase de procesamiento, deteriorándose aún más la dureza y las características de tensión residual del material. Por supuesto, el problema se produce tanto en la dirección longitudinal como en la dirección transversal a través de la lámina.

El documento EP 0 760 397 A1 da a conocer un aparato para producir una banda de acero inoxidable, incluyendo un horno de tratamiento térmico equipado con quemadores de fuego directo y un dispositivo de control de combustión. Dependiendo de la distribución de temperatura con respecto a la anchura de la banda, se rocía gas de combustión en una parte de borde de banda deseada, con el fin de evitar un descenso de la temperatura de la misma.

En segundo lugar, es difícil controlar con precisión el perfil de temperatura, en cualquier dirección, a través de metales en forma de lámina cuando se utilizan hornos convencionales. Como se describió anteriormente, un perfil de temperatura no uniforme específico podría ser deseable con el fin de hacer que el metal tratado térmicamente sea adecuado para su posterior procesamiento en diversas aplicaciones. El control sobre el perfil de temperatura se desea a menudo tanto en la dirección longitudinal como en la dirección transversal de la lámina.

5 En tercer lugar, en algunas aplicaciones se desea que algunas secciones del metal en forma de lámina sean tratadas térmicamente en momentos diferentes a otras secciones. Por ejemplo, cuando se recuece una lámina de metal, los inventores han demostrado que es ventajoso calentar en primer lugar la sección media de la lámina, con el fin de introducir tensión de compresión en la sección media. A partir de entonces, es ventajoso transferir calor al borde de la lámina. De esta manera, la tensión de compresión introducida en los bordes de la lámina no va a hacer que la lámina se deforme cuando se recueza la lámina. Esto se describirá con más detalle a continuación.

La presente invención resuelve los problemas anteriores.

10 Por lo tanto, la invención proporciona un método para calentar un material en forma de lámina en un horno industrial hasta un perfil de temperatura predeterminado a través de la dirección longitudinal y la dirección transversal del material, de acuerdo con la reivindicación 1.

La invención también proporciona un aparato del tipo y sustancialmente con las características que se definen en la reivindicación 8.

La invención se describirá ahora en detalle, con referencia a realizaciones ejemplares de la invención y a los dibujos adjuntos, de los cuales:

15 La figura 1 es una vista superior de una rampa de quemador de acuerdo con una primera realización preferida de la invención.

La figura 2 es una vista en detalle en sección de un producto en forma de lámina siendo tratado térmicamente por dos quemadores individuales de acuerdo con una primera realización preferida de la invención.

20 La figura 3 es una vista general en sección de un horno con una rampa de quemador de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 es una vista superior de una rampa de quemador de acuerdo con una segunda realización preferida de la invención.

Con referencia a la figura 1, a la figura 2 y a la figura 3, se describe ahora una primera realización preferida.

25 En esta primera realización, un metal en forma de lámina se recuece, antes de una fase de procesamiento de formado. El material se precalienta o calienta hasta su temperatura de formado final. En el primer caso, se calienta aún más en un horno secundario hasta su temperatura de formado final.

30 La figura 1 muestra una lámina de metal 2 en una fase de procesamiento de recocido continuo. Asociadas a la lámina de metal 2 están la dirección longitudinal 3 y la dirección transversal 4, con respecto a la dirección de movimiento 5 de la lámina de metal 2. A través de la dirección transversal 4 de la lámina de metal 2, se coloca una rampa de quemador 6. La rampa 6 está provista de un número determinado de quemadores DFI individuales 7, equidistantemente espaciados a lo largo de la dirección transversal 4 de la lámina de metal 2.

35 La figura 2 muestra una vista en sección en un plano P-P, mostrado en la figura 1, de dos quemadores individuales 7, colocados en dos rampas 6, uno encima de la lámina de metal 2, y uno por debajo de la lámina de metal 2. Puesto que los dos quemadores individuales 7 son esencialmente similares, los números de referencia sólo se muestran para el quemador superior 7. Como puede verse, los quemadores están dispuestos en un soporte de quemador 8, lo que permite que el quemador se incline con el fin de ajustar el ángulo A de la llama 9 producida por el quemador 7. En la presente realización, el ángulo de quemador A sólo se puede ajustar en la dirección longitudinal 3 de la lámina de metal 2, aunque debe tenerse en cuenta que puede utilizarse cualquier otra dirección de ajuste de ángulo, dependiendo del propósito de la realización. Cada quemador 7 está equipado además con un conducto de combustible 10, un conducto de oxidante 11, y una boquilla 12. Se utilizan válvulas (no mostradas) para controlar la potencia de calentamiento de cada quemador individual 7. Tal control puede consistir en encender o apagar el quemador 7, ya sea de forma permanente o usando una determinada frecuencia de actualización, por lo que el quemador 7 se enciende y se apaga repetidamente. El control también puede consistir en ajustar la potencia de calentamiento del quemador 7 en una escala continua para ser un porcentaje de la potencia máxima de calentamiento del quemador 7.

45 La figura 3 muestra un horno 1, en el que se está produciendo la fase de procesamiento continuo para el tratamiento térmico de la lámina de metal 2 de la figura 2. Como sucede en la figura 2, sólo se muestran los números de referencia de la rampa 6 y de los quemadores individuales 7 situados por encima de la lámina de metal 2, por razones de simetría y sencillez.

Los quemadores 7 son alimentados con un combustible gaseoso o líquido, y un oxidante que contiene al menos un 80% de oxígeno.

5 En la presente realización, los quemadores 7 están dispuestos, con respecto a su separación y a la distancia entre las boquillas de quemador 12 y la superficie de la lámina de metal 2, de tal manera que la parte de las llamas 9 de los quemadores adyacentes 7, que alcanzan la superficie de la lámina de metal 2, se solapan hasta cierto grado. Una separación típica entre quemadores sucesivos 7 es de aproximadamente 50 mm, y la distancia entre cada boquilla de quemador 12 y la superficie de la lámina oscila entre 50 y 300 mm. Sin embargo, es evidente que se pueden usar otras configuraciones para la distancia de separación, cumpliendo aún el propósito de la presente invención.

10 En la figura 1, sólo se muestra una rampa 6 colocada en un lado de la lámina de metal. En la figura 2, se muestran dos rampas 6, donde una rampa 6 está colocada en cada lado de la lámina de metal 2. Sin embargo, debe entenderse que se pueden utilizar varias rampas en combinación con el tratamiento térmico de metales en forma de lámina que utiliza la presente invención. Por ejemplo, se pueden utilizar varias rampas dispuestas en la dirección longitudinal 3 de movimiento de material 5 para calentar el metal 2 en fases sucesivas. También es posible tratar el material 2 con calor en varias fases sucesivas pasando por el metal en forma de lámina 2 varias veces, utilizando la misma rampa o rampas.

15 El espesor de la lámina de metal 2 puede variar entre 1 mm y 100 mm, aunque se pueden tratar térmicamente láminas con un espesor de 300 mm en determinadas aplicaciones. Como regla general, si la lámina de metal 2 tiene un espesor de hasta 2 mm, es posible calentar de modo factible la lámina de metal 2 usando rampas de quemador 6 sólo en un lado de la lámina de metal 2. Sin embargo, si el espesor de la lámina de metal 2 es mayor de 2 mm, es preferible utilizar las rampas de quemador 6 en ambos lados de la lámina de metal 2, a fin de que el calor se difunda de manera más uniforme por el material.

20 Dado que la potencia de calentamiento de cada quemador DFI 7 puede ser controlada individualmente, el perfil de potencia de calentamiento del tratamiento térmico del metal en forma de lámina puede ser controlado con precisión. Por lo tanto, se puede controlar el perfil de temperatura, y, en consecuencia, la distribución de las características del material después del recocido, tales como la dureza, la planicidad, y la tensión residual, a través de la lámina de metal.

25 Con el fin de controlar las características del material en la dirección transversal 4, se puede alterar la anchura efectiva de la rampa 6 en su conjunto (apagando y encendiendo de forma permanente los quemadores individuales 7), o se puede controlar la intensidad de cada quemador individual 7.

30 La presente invención se puede utilizar para el tratamiento térmico de tanto trozos individuales de láminas de metal que tienen un comienzo y un final bien definidos, como para procesamientos semicontinuos o continuos de láminas de metal de gran extensión. Por lo tanto, se pueden presentar los mismos problemas cerca de los bordes del principio y del final de la lámina de metal, que en los bordes laterales. Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar también una manera de superar estos problemas para todos los bordes de una lámina de metal de longitud limitada cuando se procesan dichas láminas.

35 Por lo tanto, con el fin de controlar el perfil de características del material en la dirección longitudinal 3, los quemadores individuales 7 se pueden controlar en tiempo real, a medida que la lámina de metal 2 sobrepasa la rampa 6, de modo que sus respectivas potencias de calentamiento se cambian cuando está cerca, o en, el borde del principio y del final de la lámina de metal 2.

40 Como ya se ha indicado anteriormente, cada quemador 7 se puede inclinar de forma que el ángulo A del quemador 7 sea más o menos de 90° con respecto a la dirección longitudinal 3 de la lámina de metal 2. Además, la propia rampa 6, que contiene los quemadores individuales 7, se puede inclinar a lo largo de su eje longitudinal 13, dando esto lugar a una inclinación superpuesta individual A de cada quemador individual 7 en la dirección longitudinal 3 de la lámina de metal 2. Los ángulos de quemador A se ajustan, por ejemplo, con el fin de controlar la dirección de los gases de escape; minimizando la aparición de flujo de aire de escape; o controlando la quemadura de material contaminante, tales como aceites procedentes de fases de procesamiento anteriores, presentes en la superficie de la lámina de metal. El ángulo de quemador individual A puede ser controlado en una gama de ángulos de al menos entre 0 y 20° en cualquier dirección desde la posición de 90°. De este modo, cada ángulo de quemador individual A se puede ajustar de manera que se controlen las llamas 9 para ser dirigidas tanto hacia y como desde la dirección de movimiento 5 de la lámina de metal 2.

50 Preferiblemente, hay un sistema de retroalimentación (no mostrado) para controlar la intensidad de los quemadores 7 a fin de adaptarse a la aplicación en cuestión. Por lo tanto, los sensores pueden estar dispuestos en el horno 1, en o cerca de la rampa 6 y/o de la lámina de metal 2, midiendo la temperatura de la lámina de metal 2, o cualquier otra variable adecuada. En base a estas mediciones, las potencias de calentamiento de los quemadores individuales 7 se ajustan, ya sea durante la operación continua o entre láminas individuales cuando la presente invención utiliza láminas discontinuas de metal, con el fin de optimizar el rendimiento del tratamiento térmico. En este caso, el patrón de potencia de

calentamiento a utilizar también puede ser ajustado con el fin de adaptarse a las características de la lámina de metal realmente tratada.

5 En la realización mostrada en la figura 1, el control de las potencias de calentamiento de los quemadores individuales 7 tiene como objetivo crear un perfil de temperatura uniforme a través de la dirección longitudinal 3 y la dirección transversal 4 de la lámina de metal 2. Se prevé que, en aplicaciones prácticas, la diferencia de temperatura entre dos puntos cualesquiera de la lámina de metal 2 se controlará para que sea menor de 1°C. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que cualquier perfil de temperatura adecuado, además de un perfil uniforme, se puede obtener a través de la lámina de metal 2 utilizando la presente invención.

10 Volviendo a la figura 4, ahora se describe una segunda realización preferida de la presente invención. La segunda realización es esencialmente una variación de la primera realización, por lo que los números de referencia son compartidos, para partes similares, entre la figura 1 y la figura 3. Además, la descripción detallada de algunas partes de la realización mostrada en la figura 3, ya descrita en detalle anteriormente, se omite por razones de simplicidad.

15 En esta segunda realización, el recocido de una lámina de metal 2 se lleva a cabo utilizando una primera rampa de quemador 14 y una segunda rampa de quemador 15, en donde las dos rampas de quemador 14, 15 están dispuestas alineadas una tras otra, y con un ángulo 2B entre sí, donde el ángulo B es menor de 90° en la dirección de movimiento 5 de la lámina de metal 2.

20 Debido a la dirección de movimiento 5 de la lámina de metal 2, la sección central de la lámina de metal 2 es alcanzada por las llamas de quemador 9 antes que las secciones laterales. De ese modo, para una sección en corte transversal dada de la lámina de metal 2, la sección central se calienta antes que las secciones laterales. Por tanto, la tensión de compresión se introducirá en la sección central de la lámina de metal 2, a medida que el proceso de recocido continúa a través de la dirección longitudinal 4 de la lámina de metal 2. Esto minimiza el riesgo de deformación durante el recocido, ya que tal deformación es por otra parte común debido a la excesiva tensión de compresión en las secciones laterales de láminas de metal recocidas, en comparación con sus secciones centrales.

25 Anteriormente, se han descrito realizaciones preferidas. Sin embargo, será evidente para la persona experta en la técnica que se pueden hacer muchas modificaciones a las realizaciones descritas sin apartarse de la idea de la invención. Por lo tanto, la invención no debe estar limitada por las realizaciones descritas, sino que más bien se debe poder ampliar dentro del ámbito de aplicación de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método para calentar un material en forma de lámina (2) en un horno industrial (1) hasta un perfil de temperatura predeterminado a través de la dirección longitudinal (3), y la dirección transversal (4), del material (2), en el que el material en forma de lámina (2) se transporta por un horno (1) en relación a al menos una rampa (6), dispuesta a través de la dirección transversal (4) de la lámina de metal (2) por debajo del material (2), y/o al menos una rampa (6), dispuesta a través de la dirección transversal (4) de la lámina de metal (2) por encima del material (2), comprendiendo cada una de las rampas (6) un número determinado de quemadores DFI (7) (de Impacto Directo de Llama) situados en una fila uno junto a otro, en el que, los quemadores DFI (7) se dirigen hacia el material en forma de lámina (2), en el que, los quemadores individuales (7) de cada rampa (6) se controlan de forma individual para dar una potencia de calentamiento predeterminada, caracterizado por que cada quemador (7) se alimenta con un combustible gaseoso o líquido y un oxidante que contiene más del 80% en peso de oxígeno, y por que el mencionado perfil de temperatura puede ser seleccionado para ser uniforme o no uniforme.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que los quemadores (7) de cada rampa (6) están situados a lo largo de la rampa (6) con una misma distancia entre los quemadores (7).
3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que los quemadores (7) de una rampa (6) están dispuestos de tal manera, con respecto a la distancia entre los quemadores (7) y la distancia entre cada boquilla de quemador (12) y la superficie del material en forma de lámina (2), que las llamas (9) se solapan entre sí en la superficie del material en forma de lámina (2).
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, 2, o 3, caracterizado por que al menos una de las rampas (6) está inclinada con respecto a su eje longitudinal (13), por lo que los ejes longitudinales de los quemadores individuales (7) se ajustan para formar un ángulo (A) diferente de 90° con la superficie del material en forma de lámina (2).
5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos uno de los quemadores DFI individuales (7) está inclinado con respecto al eje longitudinal (13) de la rampa (6) sobre la que está montado, por lo que el eje longitudinal del quemador individual (7) se ajusta para formar un ángulo (A) diferente de 90° con la superficie del material en forma de lámina (2).
6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que al menos una de las rampas (6) está dividida en dos rampas (14, 15) alineadas una tras otra, y por que las dos rampas (14, 15) se ajustan para formar un ángulo (B) menor de 90° con la dirección de movimiento (5) del material en forma de lámina (2).
7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que el control de potencia de calentamiento de cada quemador individual (7) se efectúa encendiendo o apagando los quemadores individuales (7) de una manera discontinua, o mediante el control de la potencia de calentamiento de cada quemador individual (7) en una escala continua.
8. Aparato para calentar un material en forma de lámina (2) en un horno industrial (1) hasta un perfil de temperatura predeterminado a través de la dirección longitudinal (3), y la dirección transversal (4), del material (2), en el que se proporciona un medio para transportar el material en forma de lámina (2) en un horno (1) con respecto a por lo menos una rampa (6), dispuesta a través de la dirección transversal (4) de la lámina de metal (2) por debajo del material (2), y/o al menos una rampa (6), dispuesta a través de la dirección transversal (4) de la lámina de metal (2) por encima del material (2), comprendiendo cada una de las rampas (6) un número determinado de quemadores DFI (7) (de Impacto Directo de Llama) situados en una fila uno junto a otro, en el que, los quemadores DFI (7) están dispuestos para ser dirigidos hacia el material en forma de lámina (2), en el que, los quemadores individuales (7) de cada rampa (6) se controlan de forma individual para dar una potencia de calentamiento predeterminada, caracterizado por que cada quemador (7) está dispuesto para ser alimentado con un combustible gaseoso o líquido y un oxidante que contiene más del 80% en peso de oxígeno, y por que el mencionado perfil de temperatura puede ser seleccionado para ser uniforme o no uniforme.
9. Aparato de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por que los quemadores (7) de cada rampa (6) están situados a lo largo de la rampa (6) con la misma distancia entre los quemadores (7).
10. Aparato de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizado por que los quemadores (7) de una rampa (6) están dispuestos de tal manera, con respecto a la distancia entre los quemadores (7) y la distancia entre cada boquilla de quemador (12) y la superficie del material en forma de lámina (2), que las llamas (9) se solapan entre sí en la superficie de material en forma de lámina (2) que está situado delante de la rampa.

11. Aparato de acuerdo con la reivindicación 8, 9 o 10, caracterizado por que al menos una de las rampas (6) puede estar inclinada con respecto a su eje longitudinal (13), por lo que los ejes longitudinales de los quemadores individuales (7) se ajustan para formar un ángulo (A) diferente de 90° con la superficie del material en forma de lámina (2).
- 5 12. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que al menos uno de los quemadores DFI individuales (7) se puede inclinar con respecto al eje longitudinal (13) de la rampa (6) sobre la que está montado, por lo que el eje longitudinal del quemador individual (7) se ajusta para formar un ángulo (A) diferente de 90° con la superficie del material en forma de lámina (2).
- 10 13. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que al menos una de las rampas (A) está dividida en dos rampas (14, 15) alineadas una tras otra, y por que las dos rampas (14, 15) forman un ángulo (B) de menos de 90° con la dirección de movimiento (5) del material en forma de lámina (2).
14. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado por que el control de potencia de calentamiento de cada quemador individual (7) se efectúa encendiendo o apagando los quemadores individuales (7) de una manera discontinua, o mediante el control de la potencia de calentamiento de cada quemador individual (7) en una escala continua.

15

Fig. 1

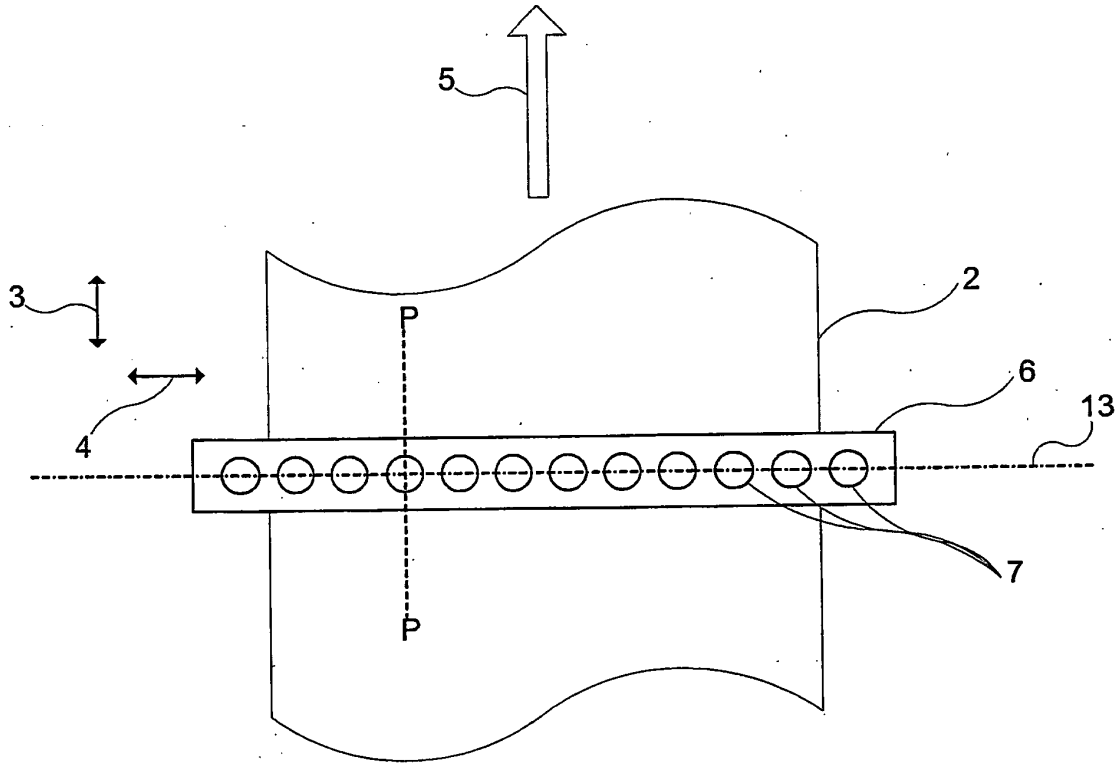


Fig. 2

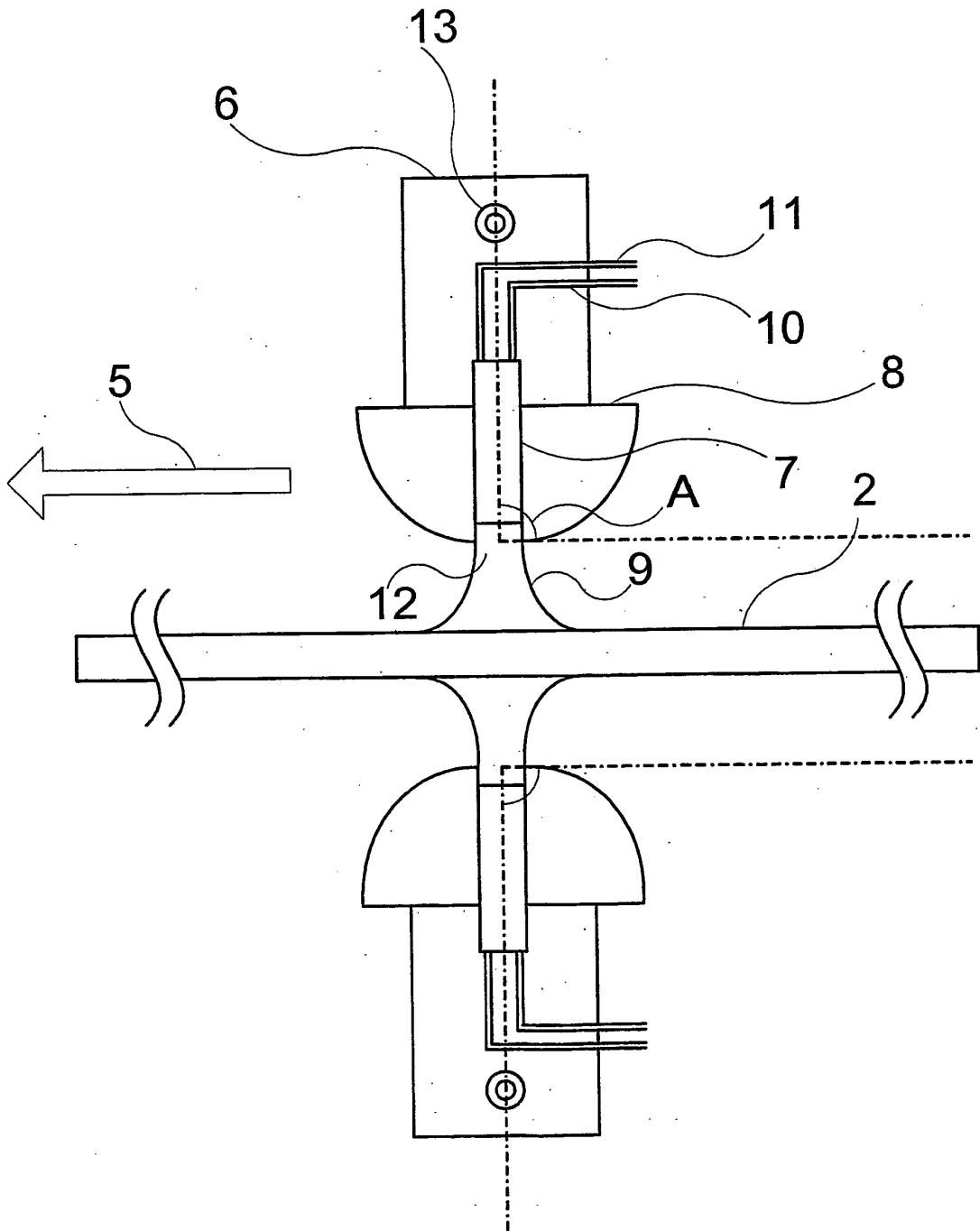


Fig. 3

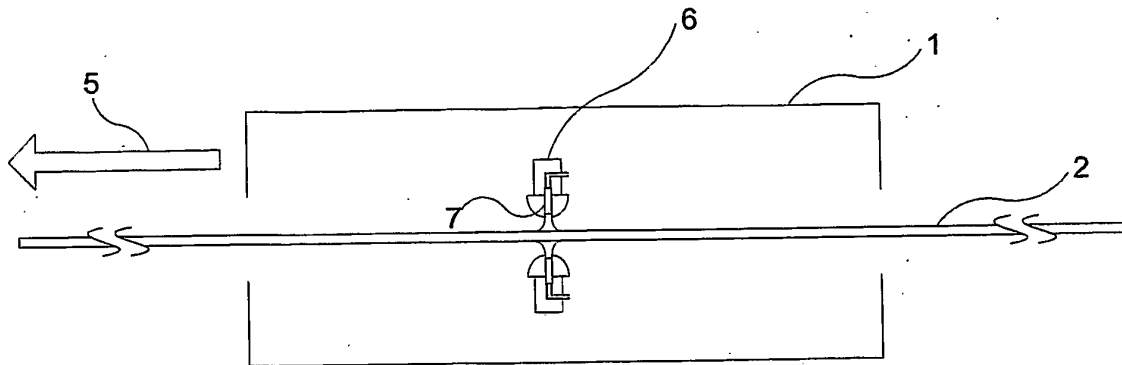


Fig. 4

