

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 111**

51 Int. Cl.:

F27D 17/00 (2006.01)
C21D 1/52 (2006.01)
C21D 9/56 (2006.01)
C21D 9/46 (2006.01)
B21D 11/20 (2006.01)
F27B 9/10 (2006.01)
F27D 99/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2011 E 11766234 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2556317**

54 Título: **Método y dispositivo de tratamiento de productos metálicos continuos o discretos**

30 Prioridad:

06.04.2010 SE 1050329

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

02.02.2016

73 Titular/es:

**LINDE AG (100.0%)
Klosterhofstrasse 1
80331 München, DE**

72 Inventor/es:

**EICHLER, RUDIGER y
ENGBOM, ANDERS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 558 111 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 dispositivo de tratamiento de productos metálicos continuos o discretos.

La presente invención se refiere a un método y un dispositivo para tratar productos metálicos en forma de productos alargados continuos, tales como bandas o tiras, así como alternativamente chapas discretas.

5 La DFI (Direct Flame Impingement - incidencia de llama directa) es una tecnología conocida en la que una llama de un quemador es hecha incidir directamente sobre la superficie de un material que se debe calentar. El calentamiento DFI tiene algunas ventajas en comparación con otras técnicas de calentamiento. Por ejemplo, es difícil conseguir una alta transferencia térmica durante el calentamiento en una cámara de horno cuya atmósfera se calienta utilizando quemadores convencionales, tubos de radiación o elementos de calentamiento eléctricos, especialmente para materiales con baja emisividad. El calentamiento por inducción puede proporcionar una mejor transferencia térmica, pero, por otra parte, es sensible a la geometría del material calentado.

10 Por tanto, en muchos casos es deseable utilizar DFI para calentar diversos productos metálicos. En particular, esto es cierto para productos alargados continuos, tales como bandas y varillas, así como chapas metálicas discretas, que pueden ser transportados sobre un trayecto transportador hasta más allá de uno o varios quemadores DFI y pueden ser así calentados con rapidez y eficiencia. Tales dispositivos se describen, entre otras, en las solicitudes de patentes suecas nos. 0502913-7 y 0702051-4.

15 Sin embargo, surgen problemas al utilizar DFI para calentar tales productos metálicos. En caso de que éstos sean relativamente delgados, la conducción de calor a lo largo del producto será limitada, dando lugar a diferencias de temperatura.

20 En el caso opuesto, con bandas o chapas relativamente gruesas, se corre el riesgo de un sobrecalentamiento de la superficie del material antes de que el núcleo del material haya tenido tiempo de alcanzar la temperatura final deseada. Esto se resuelve convencionalmente utilizando, por ejemplo, un calentamiento DFI pulsado que se describe, a modo de ejemplo, en la solicitud de patente sueca no. 0600813-0. Sin embargo, esto es caro en el caso de una banda o chapas que se estén transportando continuamente a lo largo de un trayecto transportador, ya que se requieren varios quemadores DFI dispuestos uno tras otro.

Estos problemas existen en particular cuando se fabrican chapas de ciertos tipos de aceros de alta resistencia a la tracción, por ejemplo para uso en la fabricación de coches, en los que se imponen altas demandas a la resistencia en combinación con un bajo peso, es decir, estructuras delgadas y una protección eficiente contra la corrosión con buena adhesividad para barnices.

30 La galvanización convencional utilizando zinc trabaja mal en estos casos debido a límites de grano para la aleación de zinc resultante que se traducen en problemas de fragilidad en la chapa metálica. Por el contrario, tales chapas se someten frecuentemente a un tratamiento anticorrosión utilizando un proceso similar, en el que la chapa se reviste con una capa de aluminio, se calienta hasta la temperatura de recocido y se trata con calor de modo que la capa de aluminio se alea parcialmente con el material de acero. Para conseguir propiedades deseadas del material, es importante que la chapa se enfríe después rápidamente en un paso de enfriamiento bajo prensado, con lo que la chapa obtiene también su forma deseada.

35 Utilizando este proceso, se pueden conseguir eficientemente propiedades de superficie y de material, resistencia a la corrosión y una forma deseada. Sin embargo, el calentamiento hasta la temperatura de recocido lleva mucho tiempo, a menudo más de 5 minutos, razón por la cual el calentamiento es un cuello de botella para el escalado del proceso hacia arriba. Normalmente, el paso de tratamiento con calor lleva aproximadamente 1-2 minutos, lo que es necesario para conseguir una acción de aleación suficiente.

40 Se ha demostrado que es difícil acortar el tiempo de calentamiento debido a las propiedades especiales del material de la chapa de acero revestido de aluminio. El aluminio tiene un factor de emisión muy bajo (más bajo que el del zinc), lo que da como resultado una transferencia limitada de calor al material. La geometría frecuentemente complicada de las presentes chapas de acero hace que sea problemático el calentamiento por inducción. El calentamiento por contacto directo es también problemático, ya que la capa de la superficie se fundirá durante el calentamiento. Por tanto, hoy en día se utilizan muy frecuentemente hornos calentados por tubos de radiación o elementos de calor eléctrico para los pasos de calentamiento y de tratamiento con calor.

45 Para evitar la penetración de hidrógeno, dando como resultado propiedades deterioradas del material, se utilizan convencionalmente atmósferas exentas de hidrógeno, tal como atmósferas de nitrógeno o de aire seco. Esta demanda, en combinación con el riesgo de sobrecalentamiento de la superficie del material, ha hecho hasta ahora que el calentamiento DFI no sea útil en esta aplicación.

50 La presente invención resuelve los problemas anteriormente descritos.

Así, la presente invención se refiere a un método para calentar un producto metálico alargado continuo, tal como una banda o una varilla, así como alternativamente una chapa discreta, que se transporta sobre un trayecto transportador, en el que el calentamiento tiene lugar en un primer lugar de calentamiento utilizando al menos un quemador, más allá del cual se transporta el producto, y en el que los productos de combustión procedentes del quemador son transportados a través de al menos un canal que tiene que discurrir, aislado del producto metálico, hasta al menos un segundo lugar de calentamiento que tiene que estar dispuesto a lo largo del trayecto transportador, de modo que los productos de combustión procedentes del quemador sean obligados a incidir sobre una segunda superficie opuesta del producto metálico cuando este producto metálico pasa por el segundo lugar de calentamiento, y se caracteriza por que el quemador tiene que ser un quemador DFI (incidencia de llama directa) cuya llama, durante el paso, es hecha incidir directamente contra una primera superficie del producto metálico, y por que el canal tiene que discurrir desde el sitio en el que la llama del quemador está destinada a incidir contra la primera superficie.

En lo que sigue se describirá la invención en detalle haciendo referencia a realizaciones ejemplificadoras de dicha invención y a los dibujos adjuntos, en los que:

- 15 La figura 1 es una vista lateral de un dispositivo DFI según la presente invención;
- La figura 2, es un diagrama croquizado de una línea de proceso adecuada para realizar un método según la presente invención;
- La figura 3 es una vista lateral de un primer paso DFI preferido;
- La figura 4 es una vista lateral de un segundo paso DFI preferido;
- 20 La figura 5 es una vista en planta del segundo paso DFI preferido ilustrado en la figura 4; y
- La figura 6 es una vista en planta de un tercer paso DFI preferido.

La figura 1 muestra un dispositivo DFI 100 para calentar un producto metálico alargado continuo 110, tal como una banda o una varilla, así como alternativamente una chapa metálica discreta, que comprende un quemador DFI 102. En la figura 1 el producto metálico 110 se ilustra como una chapa discreta, pero se comprende que lo que aquí se dice es aplicable también, cuando sea posible, a productos metálicos continuos.

El producto metálico 110 se transporta en la dirección A sobre un trayecto transportador 101 dentro de un recinto de confinamiento 107, y se calienta en un primer lugar de calentamiento 103 por medio de la llama procedente del quemador DFI 101, cuyo quemador DFI 102 está dispuesto por encima del producto metálico 110 de modo que la llama incida directamente sobre la superficie superior del producto metálico 110 en el lugar 103.

30 Los productos de combustión procedentes del quemador DFI 102 se transportan a lo largo de un canal 104 que discurre desde el lugar 103 hasta un segundo lugar de calentamiento 106 situado a lo largo del trayecto transportador 102 y en una ubicación diferente a lo largo de éste, e incide allí sobre el producto metálico 110 desde su lado inferior cuando el producto metálico 110 pasa por el segundo lugar de calentamiento 106. Los productos de combustión del quemador DFI 102 continúan hacia fuera a través de una o varias chimeneas 105.

35 El canal 104 está concebido para discurrir de modo que los productos de combustión de la llama estén aislados del producto metálico 110. Esto ha de ser interpretado en el sentido de que el canal discurre desde el primer lugar de calentamiento 103 hasta el segundo 106 y de que los productos de combustión en al menos un lugar intermedio a ellos no entran en contacto directo con el producto metálico 110.

40 El quemador DFI 102 y el canal 104 pueden disponerse también en comparación uno con otro y con el trayecto transportador 101 de modo que la llama incida sobre la superficie del producto metálico 110 desde otra superficie, tal como desde su lado inferior o desde una superficie lateral, en tanto los productos de combustión sean conducidos a través del canal 104 e incidan sobre la superficie del lado opuesto del producto metálico 110 en el segundo lugar de calentamiento 106.

45 Se prefiere la realización ilustrada en la figura 1 debido a que el posicionamiento del quemador DFI 102 por encima del trayecto transportador evita problemas de escamas de óxido que caigan del material calentado, y similares.

Permitiendo que una llama DFI caliente el producto metálico 110 en el primer lugar de calentamiento 103 y permitiendo al mismo tiempo que los productos de combustión calientes del quemador DFI 102 calientan el producto metálico 110 en el segundo lugar de calentamiento 106, se consigue un calentamiento de tipo pulsado sin tener que instalar quemadores DFI en ambos lugares de calentamiento 103, 106. Esto proporcionará el uso de calentamiento DFI para productos metálicos más gruesos 110, especialmente debido a que el calentamiento en ambos lugares de calentamiento 103, 106 tiene lugar desde lados opuestos del producto 110. Además, se consigue una eficiencia de calentamiento mejorada, ya que el calor del quemador DFI 102 puede transferirse al producto metálico 110 en dos pasos. Esto a su vez disminuirá el riesgo de sobrecalentamiento, ya que la potencia del quemador DFI 102 puede

ser más baja que en un dispositivo correspondiente con solamente un lugar de calentamiento y sin el canal 104.

Se prefiere que el segundo lugar de calentamiento 106 esté dispuesto aguas arriba del primer lugar de calentamiento 103 a lo largo de la dirección A de movimiento del trayecto transportador 101, lo que se ilustra en la figura 1. Esta disposición aumenta la eficiencia de calentamiento, ya que la diferencia de temperatura entre los productos de combustión y el producto metálico 110 en este caso se hace mayor en el segundo lugar de calentamiento 106.

Un método sencillo y, por tanto, preferido para conseguir la disposición ilustrada en la figura 1 consiste en que el trayecto transportador 101 esté perforado y en que el canal 104 se conecte al trayecto transportador 101 de modo que la llama pueda pasar a través del trayecto transportador 101 como tal y seguir hasta el interior del canal 104, y de modo que los productos de combustión calientes puedan incidir sobre el material metálico 110 desde su lado inferior, a través del trayecto transportador 101 en el segundo lugar de calentamiento 106. Diseños preferidos de este trayecto transportador 101 para conseguir esto consisten en que éste comprenda una superficie de transporte hecha a base de una cinta mallada (cinta transportadora metálica) o desde las superficies superiores de una serie de vigas móviles que pueden ser refrigeradas por agua.

Dependiendo del tiempo durante el cual se calientan los productos metálicos por el dispositivo 100 y dependiendo de la longitud del canal 104, un mismo producto metálico 110 será calentado al mismo tiempo o en momentos diferentes en los lugares de calentamiento primero 103 y segundo 106. Dependiendo del diseño detallado del primer lugar de calentamiento 103, un producto metálico 110 será capaz de bloquear la corriente de productos de combustión a través del canal 104 cuando la llama incide sobre el producto metálico 110, o alternativamente los productos de combustión pueden continuar descendiendo por el canal 104 a través del lado o los lados del producto metálico 110. Se prefiere esto último. En la práctica, esto puede lograrse, por ejemplo, haciendo que el recinto de confinamiento 107 sea sustancialmente más ancho que el producto metálico 110 en el primer lugar de calentamiento 103 y haciendo que haya allí un trayecto libre para los productos de combustión descendentes hacia el canal 104 en los lados del producto metálico 110, a través o hasta el lado del trayecto transportador 101. Otra alternativa preconiza canales separados (no mostrados) en el lado del trayecto transportador 101, que transportan los productos de combustión desde el primer lugar de calentamiento 103 y luego hasta el interior del canal 104. En ciertas aplicaciones los productos de combustión conducidos más allá del producto metálico 110 a través de sus lados pueden ser conducidos también hasta el interior de uno o varios canales distintos del canal 104.

Se prefiere por razones de resistencia que se utilicen varios canales paralelos en lugar del solo canal 104 mostrado en la figura 1.

Según una realización preferida, una parte de los productos de combustión son conducidos adicionalmente desde el quemador DFI 102 a lo largo del trayecto transportador 101, en contacto con el producto metálico 110, desde el primer lugar de calentamiento 103 y hasta el segundo lugar de calentamiento 106, en donde se juntan los productos de combustión conducidos a través del canal 104.

Para aumentar la transferencia de calor al material se prefiere que el quemador DFI sea hecho funcionar con un oxidante compuesto de al menos 85 por ciento en peso de oxígeno.

Se prefiere utilizar una rampa con quemadores DFI, lo que es convencional como tal, en lugar de un solo quemador DFI 102. Esta rampa se dispone preferiblemente con un ángulo, preferiblemente de 90°, en comparación con la dirección A de transporte.

Una rampa de esta clase comprendiendo varios quemadores DFI adyacentes es conocida por la solicitud de patente sueca no. 0502913-7, y con una sola llama DFI alargada conectada es conocida por la solicitud de patente sueca no. 0702051-4. El uso de estas rampas en lugar de un solo quemador DFI o de quemadores DFI ocasionales da lugar en general a una llama DFI alargada preferiblemente continua hacia la superficie del producto metálico 110, y hace así posible una transferencia de calor simultánea, eficiente y uniforme a la superficie en toda su anchura.

Lo que se dice en esta memoria en relación con la figura 1 es válido también, siempre que sea aplicable, de una manera correspondiente, para una rampa de quemadores DFI, así como para uno o varios quemadores DFI individuales.

Para disminuir adicionalmente el riesgo de sobrecalentamiento de la superficie del producto metálico 110, se prefiere que la velocidad del trayecto transportador 101 más allá del quemador DFI 102 sea suficientemente alta para evitar daños en la superficie, especialmente que la velocidad del trayecto transportador 101 sea más alta que la velocidad de los trayectos transportadores de conexión aguas arriba y/o aguas abajo del trayecto 101.

Por tanto, utilizando un dispositivo DFI del tipo anteriormente descrito se pueden calentar rápida y eficientemente productos metálicos alargados continuos, así como chapas metálicas discretas, incluso en caso de que el espesor de los productos sea de hasta aproximadamente 5 cm.

La figura 2 ilustra una línea de proceso para tratar chapas de acero revestidas de aluminio según un método conforme a la presente invención. Un trayecto transportador 1 transporta chapas de acero discretas (véanse las figuras 3-6) en la dirección A de transporte desde un paso preparatorio 2, en el que se reviste una superficie de cada chapa respectiva con una capa de aluminio. Se realiza el paso 2 antes de que se inicie el método según la presente invención, y este paso puede ejecutarse en la misma planta que el calentamiento de la chapa o en algún otro sitio. En conexión con el paso preparatorio 2, o antes, se puede también troquelar la chapa o conformarla de otra manera dándole un contorno deseado. Según la invención, el espesor de la chapa metálica en esta aplicación es inferior o igual a 5 mm, más preferiblemente inferior o igual a 4 mm y muy preferiblemente inferior o igual a 3 mm. El espesor es preferiblemente de al menos 0,1 mm, más preferiblemente al menos 0,5 mm y muy preferiblemente al menos 1 mm. Cada chapa tiene preferiblemente una longitud de a lo sumo 2 metros.

Después del paso preparatorio 2 el revestimiento de aluminio está por regla general en fase sólida. Se puede permitir también que las chapas adopten la temperatura ambiente.

Seguidamente, se transportan las chapas adicionalmente hasta un paso de calentamiento, en el que son calentadas, en un primer horno 3, hasta una temperatura que sea suficientemente alta tanto para que el aluminio se alee con el material de acero como para que el material de acero sea recocido de modo que se vuelva blando. La temperatura es preferiblemente al menos una temperatura de austenitización para la calidad de acero utilizada, preferiblemente al menos 900°C y muy preferiblemente 900-950°C. Se prefiere una alta temperatura de aleación, ya que esto acelera el proceso.

Después del calentamiento se someten las chapas a un paso de aleación, en el que son mantenidas, en un segundo horno 4, a la temperatura alcanzada durante un tiempo suficiente para permitir que tenga lugar una aleación entre el material de acero y el revestimiento de aluminio, y de modo que se materialicen las propiedades deseadas de la superficie, en términos de resistencia a la corrosión, capacidad de ser barnizada, estética, etc. Normalmente, se requiere un tiempo de mantenimiento de aproximadamente 2 minutos en el segundo horno 4.

El calentamiento en los hornos primero 3 y segundo 4 puede tener lugar de una manera que sea convencional como tal. Es habitual utilizar una atmósfera exenta de hidrógeno para evitar la penetración de hidrógeno en el material de la chapa, conduciendo a fragilización por hidrógeno. La atmósfera está preferiblemente seca o es inerte, tal como una atmósfera de nitrógeno o aire secado. Para mantener la atmósfera se utilizan ventajosamente tubos de radiación o elementos de calentamiento eléctrico para calentar los hornos 3, 4.

Según una realización preferida, el horno 3 y el horno 4 son un mismo horno, con una cámara de horno alargada común a través de la cual se transportan las chapas. Se prefiere que las chapas en este caso se transporten por un mismo trayecto transportador 1, preferiblemente en forma de rodillos o vigas móviles, a través de los hornos 3, 4 a una velocidad esencialmente constante. Preferiblemente, los hornos 3, 4 tienen una longitud total de 15-60 metros y más preferiblemente de 20-40 metros.

Finalmente, cada chapa se somete a un paso de prensado 5 en el que se prensa la chapa durante un enfriamiento rápido hasta obtener una forma deseada. Durante el enfriamiento bajo prensado, que se efectúa ventajosamente con agua, se obtiene un enfriamiento rápido del material, lo que consigue buenas propiedades deseadas de dicho material.

Para conseguir estas propiedades es necesario que el calentamiento, la operación de aleación y el enfriamiento bajo prensado tengan lugar sin tiempos de conmutación intermedios y/o sin un enfriamiento intermedio. Por tanto, se prefiere ejecutar el método según esta realización en piezas discretas y no en productos alargados continuos, tales como bandas de chapa de acero. En efecto, para poder enfriar bajo prensado en el último paso 5 es necesario que las chapas calentadas y aleadas tengan un contorno final deseado ya antes del prensado, a fin de evitar un desperdicio innecesario de material y un calentamiento de partes de la chapa que no se utilizan.

Según la invención, un paso de precalentamiento DFI 6 del tipo descrito anteriormente en relación con la figura 1 está dispuesto después del paso preparatorio 2, pero antes de que las chapas entren en el primer horno 3. La transferencia de calor entre un quemador DFI y la superficie de aluminio de las chapas de acero es eficiente, pero no tan sensible a las formas geométricas frecuentemente complicadas de las chapas como lo es el calentamiento por inducción. El calentamiento por contacto directo no es adecuado debido a que el revestimiento de la superficie tiene que calentarse hasta por encima de su punto de fusión. Por otra parte, utilizando el calentamiento DFI es posible conseguir rápidamente una temperatura relativamente alta de la chapa, con lo que puede acortarse sustancialmente el tiempo de calentamiento en el primer horno 3; en ciertos casos, incluso puede omitirse el paso de calentamiento 3.

Según una realización preferida, se calientan las chapas en el paso de precalentamiento DFI 6 hasta la temperatura de aleación final deseada. Sin embargo, en algunos casos puede ser difícil conseguir esto sin correr el riesgo de sobrecalentar las chapas, lo que no es deseable. Por tanto, se prefiere calentar, en cambio, las chapas en el paso de precalentamiento DFI 6 hasta la temperatura de aleación menos 400°C, más preferiblemente la temperatura de aleación menos 200°C y muy preferiblemente la temperatura de aleación menos 100°C, y calentarlas después

adicionalmente hasta la temperatura de aleación final en el primer horno 3.

Dado que el proceso de aleación es sensible a la penetración de hidrógeno, puede temerse y se ha temido que el ambiente rico en hidrógeno en una llama DFI haga que se corra el riesgo de dañar las propiedades finales de la chapa. Sin embargo, los presentes inventores han descubierto sorprendentemente que, para chapas con los pequeños espesores anteriormente descritos, el tiempo de permanencia en el paso de precalentamiento DFI 6 puede hacerse tan corto que las consecuencias negativas resultantes de la penetración de hidrógeno resulten tan pequeñas que no afecten esencialmente al resultado final, especialmente cuando el precalentamiento se realiza a una temperatura final que sea más baja que la temperatura de fusión de la capa superficial.

Utilizando un dispositivo DFI 100 como se ha descrito anteriormente, el calentamiento hasta la temperatura de aleación deseada puede tener lugar de una manera considerablemente más rápida que lo que ha sido posible anteriormente. Como resultado, el tiempo total del proceso puede disminuirse sin requisitos de espacio adicionales, ya que se eleva la velocidad de transporte a través de los tornos 3, 4. De esta manera, la velocidad para cada chapa a través del dispositivo DFI 6 será también alta y en muchos casos suficientemente alta para evitar daños en la superficie de las chapas, sin ninguna necesidad de que se eleve la velocidad de transporte más allá del quemador o quemadores DFI en comparación con la de otras partes del trayecto transportador 1.

Una línea de proceso convencional para una banda continua que ha de ser zincada puede moverse a velocidades del orden de 100 metros por minuto. Sin embargo, la velocidad de las chapas discretas 7 revestidas de aluminio en la línea de proceso aquí descrita puede ser considerablemente más baja en algunas aplicaciones, dependiendo sobre todo del tiempo de aleación requerido. Por tanto, existe frecuentemente en tales realizaciones un riesgo de sobrecalentamiento en el paso DFI 6, a pesar del calentamiento pulsado que es el resultado del uso del dispositivo DFI anteriormente descrito.

Para evitar este sobrecalentamiento se prefiere en tales aplicaciones, especialmente en caso de que la velocidad de transporte a través de los hornos 3, 4 sea más baja que aproximadamente 10 metros por minuto y más preferiblemente más baja que aproximadamente 5 metros por minuto, que la llama del quemador DFI o las llamas de los quemadores DFI en el paso de precalentamiento DFI 6 sean obligadas a barrer la superficie de la chapa de acero a una velocidad relativa que sea más alta que una cierta velocidad de trayecto. La expresión "velocidad relativa" en esta memoria se refiere a una diferencia de velocidad entre la llama del quemador DFI y la superficie del material de la chapa metálica. Se prefiere que la velocidad relativa entre la chapa y el quemador DFI se mida en la dirección A de transporte y/o en una dirección que sea opuesta a ella.

La velocidad de trayecto citada se selecciona de modo que sea representativa de la velocidad media puerta a puerta de la chapa de acero a través de la línea de proceso desde el paso DFI 6 hasta el paso de prensado 5. La velocidad de trayecto representativa es, según una realización preferida, al menos igual a la velocidad de transporte media total para la chapa metálica a través de los hornos primero 3 y segundo 4. Según una realización preferida, la velocidad de trayecto representativa es, además, al menos igual a la velocidad de transporte media de la chapa o chapas inmediatamente antes del paso de precalentamiento DFI 6 o, en caso de que no se produzca ninguna variación de velocidad para las chapas justo antes del paso de precalentamiento DFI, la velocidad de transporte instantánea en el mismo lugar. En otras palabras, se barre con la llama DFI la superficie del material a una velocidad que es mayor que la velocidad de las chapas metálicas en el trayecto transportador 1 antes del paso de precalentamiento DFI 6.

Según una realización preferida, la velocidad de transporte de las chapas metálicas a través de todo el proceso desde el paso DFI 6 hasta e incluyendo el segundo horno 4 es esencialmente constante.

Las figuras 3-6 ilustran diversas realizaciones de pasos DFI 6 que se prefieren para uso en el precalentamiento de chapas de acero revestidas de aluminio según se ha descrito anteriormente. El paso DFI 6 en cada respectiva figura 3-6 corresponde así al dispositivo DFI 100 ilustrado en la figura 1. Sin embargo, para aumentar la claridad en las figuras 3-6 no se muestran el recinto de confinamiento 107, el canal 104 y la chimenea 105, entre otras cosas.

Para alcanzar una velocidad relativa que sea mayor que la velocidad de transporte representativa de la chapa, el trayecto transportador 1 está dispuesto, según una realización preferida ilustrada en la figura 3, de modo que la velocidad de transporte para una chapa 7 en el paso de precalentamiento DFI 6 tenga que ser mayor que la velocidad de trayecto anterior a medida que se transporta la chapa 7 más allá de un dispositivo quemador estacionario o una rampa de quemadores 11 que comprende uno o varios quemadores DFI 12, dispuestos a su vez para permitir que una llama 13 incida directamente sobre la superficie de la chapa 7.

El aumento de velocidad puede conseguirse, por ejemplo, dejando que la chapa conmute a otro trayecto transportador 14, correspondiente al trayecto 101 en la figura 1, con velocidad superior a la del trayecto transportador 1, con lo que se transporta la chapa 7 más allá del quemador estacionario 12 a una velocidad mayor que la velocidad de transporte a lo largo del trayecto 1 dispuesto antes del trayecto 14. En otras palabras, la distancia entre dos chapas consecutivas 7 en el trayecto 14 será mayor que la distancia correspondiente en el trayecto 1. Lo correspondiente puede ser cierto con respecto a la velocidad de transporte y a la distancia en un

trayecto transportador subsiguiente en el horno 3. Por tanto, esta elevada velocidad del trayecto transportador 14 corresponde a la descrita anteriormente para el trayecto 101 en relación con la figura 1.

Según una realización preferida alternativa o complementaria, ilustrada en la figura 4, la elevada velocidad relativa se consigue por medio de un dispositivo o rampa de quemadores DFI 21 que comprende uno o varios quemadores 22 con respectivas llamas 23, que son conducidos en el paso de precalentamiento DFI 6 por el dispositivo de transporte 24 en la dirección opuesta en comparación con la dirección de transporte de la chapa 7 cuando esta chapa 7 es transportada a través del paso de precalentamiento DFI 6. Tal disposición consigue la velocidad relativa más alta sin requerir que las chapas 7 se dispongan más escasamente sobre el trayecto 1, razón por la cual ya no hay una demanda de un trayecto transportador separado 14. En este caso, se prefiere que todo el dispositivo DFI 100 sea móvil de modo que el posicionamiento del quemador DFI 102 en comparación con el canal 104 sea constante durante el movimiento.

Un quemador DFI móvil 12, 22 puede combinarse también con un trayecto adicional 14 de mayor velocidad, dependiendo de los requisitos previos y los objetivos específicos. Se comprende también que, dependiendo de consideraciones de costes, la geometría de las piezas de chapa metálica, etc., se pueden utilizar quemadores DFI individuales en vez de rampas de quemadores. Sin embargo, se prefiere utilizar rampas de quemadores hechas funcionar como se ha descrito anteriormente.

Además, en la realización mostrada en la figura 4 se prefiere que el quemador DFI 22 se mueva tanto hacia atrás como hacia delante con relación a la chapa 7 en el paso de precalentamiento DFI 6 con la ayuda del dispositivo de transporte 24, de tal manera que la llama 23 del quemador DFI 22 barra la superficie de la chapa 7 al menos dos veces con una velocidad relativa que sea en todo momento superior a la velocidad de trayecto, bien en la dirección A o bien en la dirección opuesta. Esto hace posible conseguir una alta temperatura uniforme en el paso de precalentamiento DFI 6, sin correr el riesgo de sobrecalentar la superficie metálica.

En lugar de utilizar un quemador DFI separado, se prefiere disponer una o varias rampas 21, 31, cuyas rampas son en sí convencionales, con quemadores DFI 22a, 22b, 32a, 32b, tal como se muestra en las figuras 5 y 6. Las rampas 21, 31 están dispuestas en ángulo, 90° en las figuras 5 y 6, en comparación con la dirección A de transporte de la chapa 7. La figura 5 ilustra la realización de la figura 3, pero desde arriba. La figura 6 ilustra una realización similar a la de la figura 3, con quemadores móviles, pero, a diferencia de la figura 3, con varias rampas de quemadores paralelas 31; véase más abajo.

La llama de las rampas de quemadores 21, 31 barre así la superficie de la chapa de acero 7 a una velocidad relativa que es mayor que la velocidad de trayecto anteriormente discutida.

Además, el uso de tales rampas de quemadores 21, 31 hace posible que se ajuste la anchura efectiva perpendicularmente a la dirección A de transporte de la chapa 7 para la llama de la rampa de quemadores DFI, con lo que la llama no incide contra los bordes laterales de la chapa 7 y se evita así un sobrecalentamiento de estos bordes.

En el caso de una rampa de quemadores que comprenda varios quemadores DFI discretos, tal ajuste tiene lugar preferiblemente desconectando uno o varios quemadores DFI en los extremos de la rampa. En el caso de una rampa de quemadores que comprenda una llama alargada continua, tal ajuste tiene lugar preferiblemente disminuyendo la anchura de la llama continua por movimiento del punto extremo de la llama en cada extremo de la rampa hacia el respectivo extremo opuesto. Véanse las solicitudes de patente mencionadas para una información más detallada referente a tal ajuste de la anchura de la llama efectiva.

Se prefiere que la anchura efectiva de la rampa se ajuste de modo que ninguna parte de la llama DFI incida contra los bordes de la chapa 7. Preferiblemente la anchura efectiva de la rampa se ajusta de modo que prevalezca alrededor de los bordes de la chapa 7 un margen de al menos 10 veces el espesor más grande de la chapa 7, a través de cuya superficie de margen no incidan llamas contra la superficie de la chapa 7. Tal ajuste se ilustra en las figuras 5 y 6, en las que los quemadores DFI 22b, 32b activos en ese momento se han marcado con líneas de relleno de trazos, mientras que los quemadores DFI 22a, 32a inactivos en ese momento no están marcados con líneas de relleno de trazos. Si la chapa 7 tiene una geometría muy complicada, comprendiendo, por ejemplo, agujeros, se comprende que la rampa de quemadores 21, 31, cuando así se desee, puede dar lugar a varias zonas alargadas independientes adyacentes con llamas activas separadas por una o varias llamas inactivas. El control de la anchura de llama efectiva tiene lugar de la manera correspondiente para una rampa con solamente una llama alargada.

Se prefiere que el ajuste de la anchura efectiva se realice continuamente de modo que siga a la forma de la chapa 7 cuando esta última se mueve con relación a la rampa o a cada rampa 21, 31.

Según una realización preferida, ilustrada en la figura 6, varias rampas de quemadores DFI 31 están dispuestas una tras otra, preferiblemente en la dirección A de transporte, de modo que cada chapa dos sea calentada por al menos dos rampas de quemadores DFI durante su viaje más allá del paso de precalentamiento DFI 6. En este caso, la

anchura efectiva perpendicularmente a la dirección A de transporte de la chapa 7 para las rampas de quemadores DFI 31 es controlada continua e individualmente, según se ha descrito antes, de modo que las llamas o la llama no incidan en ningún momento directamente contra los bordes laterales de la chapa 7 o contra el área de margen discutida anteriormente.

- 5 Según una realización preferida, cada quemador DFI 12, 22a, 22b, 32a, 32b se conecta solamente una vez que ha pasado por tal borde extremo de la chapa 7, en la dirección A de transporte, y está situado a cierta distancia sobre la chapa 7, cuya distancia corresponde preferiblemente al margen anteriormente discutido hacia el borde lateral de la chapa 7. Se prefiere que cada quemador DFI 12, 22a, 22b, 32a, 33b sea desconectado nuevamente a cierta distancia, nuevamente correspondiente de preferencia a dicho margen, antes de que el quemador en cuestión alcance de nuevo el borde lateral opuesto de la chapa 7, en la dirección A de transporte.

10 En caso de que se utilicen una o varias rampas de quemadores 21, 31, según lo anterior, lo correspondiente es cierto para cada quemador separado 22a, 22b, 32a, 32b individualmente o bien, para una solución menos complicada, para todos los quemadores en una rampa individual.

- 15 La conexión y desconexión de quemadores individuales 22a, 22b, 32a, 32b o de rampas completas 21, 31 puede realizarse con un dispositivo de control que es convencional como tal.

Por tanto, haciendo uso de un método según la presente invención se tiene que, utilizando uno o varios quemadores DFI, se pueden calentar rápidamente y a bajo coste productos metálicos en forma de productos alargados continuos, tales como bandas o varillas, así como alternativamente chapas discretas.

- 20 En el caso específico en el que los productos metálicos son chapas de acero revestidas de aluminio que deben ser aleadas y, por tanto, enfriadas bajo prensado, es posible, además, acortar sustancialmente el tiempo total de puerta a puerta sin rebajar las demandas de calidad, especialmente sin correr el riesgo de una penetración deteriorante de hidrógeno en el material. En este caso, las ganancias de tiempo posibles han demostrado ser de aproximadamente 2 minutos, lo que es una parte sustancial del tiempo de procesamiento total.

- 25 Se han descrito anteriormente realizaciones preferidas. Sin embargo, es evidente para el experto que pueden hacerse muchas modificaciones en las realizaciones descritas sin apartarse de la idea de la invención.

Por ejemplo, la llama DFI puede barrer la superficie de la chapa con una velocidad relativa alta en el paso de precalentamiento DFI en otras direcciones que hacia delante y hacia atrás en la dirección de transporte de la chapa.

- 30 Otro ejemplo es que lo que se ha descrito anteriormente en relación con la figura 1, concerniente a desde qué lado del producto metálico está destinada a incidir la llama del quemador DFI hacia la superficie del producto metálico y desde qué lado opuesto están destinados a incidir los productos de combustión calientes hacia la superficie del producto metálico en el segundo lugar de calentamiento, es válido también en casos aplicables para las realizaciones descritas anteriormente en relación con las figuras 2-6.

Así, la invención no debe limitarse a las realizaciones descritas, sino que puede variarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

- 35

REIVINDICACIONES

1. Método para calentar un producto metálico alargado continuo (110; 7), tal como una banda o una varilla, así como alternativamente una chapa discreta, que se transporta sobre un trayecto transportador (101; 14), en el que el calentamiento se efectúa en un primer lugar de calentamiento (103) utilizando al menos un quemador (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b), más allá del cual se transporta el producto metálico (110; 7), y en el que los productos de combustión del quemador (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) se transportan a través de al menos un canal (104) que tiene que discurrir, aislado del producto metálico (110; 7), hasta al menos un segundo lugar de calentamiento (106) que tiene que estar dispuesto a lo largo del trayecto transportador (101; 14), de modo que los productos de combustión del quemador (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) sean obligados a incidir sobre una segunda superficie opuesta del producto metálico (110; 7) cuando este producto metálico (110; 7) pasa por el segundo lugar de calentamiento (106), **caracterizado** por que el quemador (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) tiene que ser un calentador DFI (Direct Flame Impingement - incidencia de llama directa), cuya llama, durante el paso, es hecha incidir directamente contra una primera superficie del producto metálico (110; 7), y por que el canal (104) tiene que discurrir desde el sitio en el que la llama del quemador (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) está destinada a incidir contra la primera superficie.
2. Método según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el quemador DFI (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) tiene que estar dispuesto de modo que su llama incida contra el producto metálico (110; 7) en el lado superior de dicho producto metálico (110; 7) cuando éste es transportado a lo largo del trayecto transportador (101; 14).
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por que el segundo lugar de calentamiento (106) tiene que estar dispuesto aguas arriba del primer lugar de calentamiento (103) a lo largo del trayecto transportador (101; 14).
4. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado** por que el trayecto transportador (101; 14) tiene que estar perforado y por que el canal (104) tiene que conectarse al trayecto transportador (101; 14), de modo que la llama del quemador DFI (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) pueda pasar a través del propio trayecto transportador (101; 14) y seguir hasta el interior del canal (104).
5. Método según la reivindicación 4, **caracterizado** por que el trayecto transportador (101; 14) comprende una superficie de transporte de cinta mallada o vigas móviles.
6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el al menos un canal para productos de combustión del quemador DFI (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) tiene que disponerse de modo que conduzca dichos productos de combustión más allá del producto metálico (110; 7) en el lado o los lados de dicho producto metálico (110; 7) y hasta un canal para tales productos metálicos que conduce al segundo lugar de calentamiento (106).
7. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que parte de los productos de combustión del quemador DFI (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) son conducidos adicionalmente a lo largo del trayecto transportador (101; 14) en contacto directo con el producto metálico (110; 7) hasta el segundo lugar de calentamiento (106) y por que estos productos de combustión se juntan allí con los productos de combustión conducidos a través del canal (104).
8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el quemador DFI (102; 12; 22; 22a, 22b; 32a, 32b) es hecho funcionar con un oxidante que comprende al menos un 85 por ciento en peso de oxígeno.
9. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el quemador DFI (22a, 22b; 32a, 32b) tiene que comprender una parte de una rampa de quemadores DFI (21; 31) dispuesta en ángulo en comparación con la dirección (A) del transporte del producto metálico (7) y que comprende varios quemadores DFI (22a, 22b; 32a, 32b) dispuestos uno al lado del otro, o bien alternativamente una sola llama DFI alargada conectada, cuya rampa (21; 31) da lugar a que una llama DFI alargada incida contra la superficie del producto metálico (7).
10. Método de tratamiento de un producto metálico alargado continuo (110; 7), tal como una banda o una varilla, así como alternativamente una chapa discreta, que se transporta sobre un trayecto transportador (101; 14), en el que se calienta el producto metálico según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el producto metálico (7) está en forma de una chapa de acero discreta revestida de aluminio que tiene un espesor de hasta 5 mm, cuya chapa de acero se calienta en un paso de calentamiento DFI (6) en el primer lugar de calentamiento (103) y en el segundo lugar de calentamiento (106) hasta una cierta temperatura a la que el revestimiento de aluminio puede alearse con el material de acero, seguidamente se mantiene dicha chapa de acero en un paso de aleación (4) a dicha temperatura durante una cantidad de tiempo suficiente para conseguir la aleación deseada, y en un paso de prensado subsiguiente (5) se enfría bajo prensado dicha chapa de acero hasta una forma deseada.
11. Método según la reivindicación 10, **caracterizado** por que se barre con la llama del quemador DFI la primera

superficie del producto metálico a una velocidad que es mayor que la velocidad del producto metálico en el trayecto transportador antes del quemador DFI.

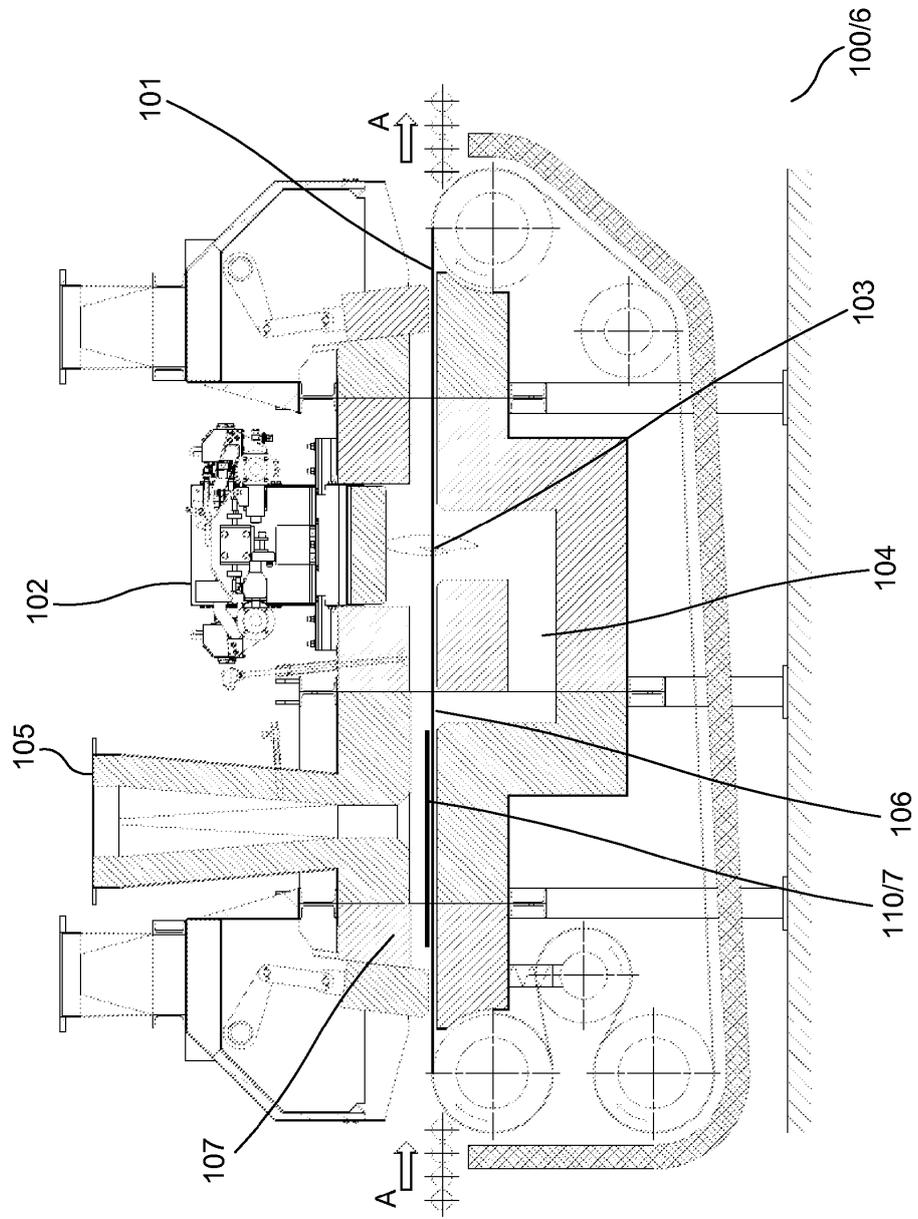
5 12. Método según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado** por que se hace que el paso de calentamiento DFI (6) caliente la chapa de acero hasta al menos una cierta temperatura menos 100°C, después de lo cual tiene lugar un calentamiento adicional en un paso de calentamiento (3) sin calentamiento DFI antes del paso de aleación (4).

13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 10-12, **caracterizado** por que el paso de aleación (4) se realiza bajo una atmósfera exenta de hidrógeno.

10 14. Dispositivo (100) para calentar un producto metálico alargado continuo (110; 7), tal como una banda o una varilla, así como alternativamente una chapa discreta, que comprende un trayecto transportador (101) con un primer lugar de calentamiento (103), en el que está dispuesto al menos un quemador DFI (102) (Direct Flame Impingement - incidencia de llama directa), más allá del cual está destinado a ser transportado el producto metálico (110; 7) y cuya llama está dispuesta para, durante el paso, incidir directamente contra una primera superficie del producto metálico (110; 7), **caracterizado** por que está dispuesto un canal (104) que corre desde el lugar en el que la llama del quemador DFI (102) está destinada a incidir contra la primera superficie y hasta al menos un segundo lugar de calentamiento (106) a lo largo del trayecto transportador (101), y por que el canal (104) está dispuesto para transportar los productos de combustión del quemador DFI (102) de modo que estos productos de combustión del quemador DFI (102) incidan contra un segundo lado opuesto del producto metálico (110; 7) durante el paso de dicho producto metálico (110; 7) más allá del segundo lugar de calentamiento (106).

20 15. Dispositivo según la reivindicación 14, **caracterizado** por que el trayecto transportador (101) está perforado y por que el canal (104) se conecta al trayecto transportador (101) de modo que la llama del quemador DFI (102) pueda pasar a través del propio trayecto transportador (101) y seguir hasta el interior del canal (104).

Fig. 1



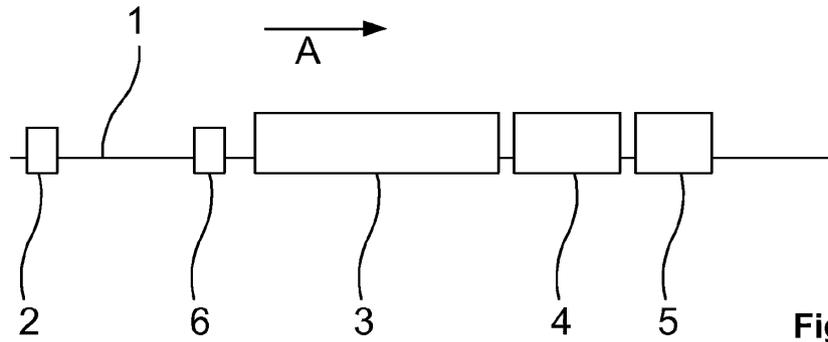


Fig. 2

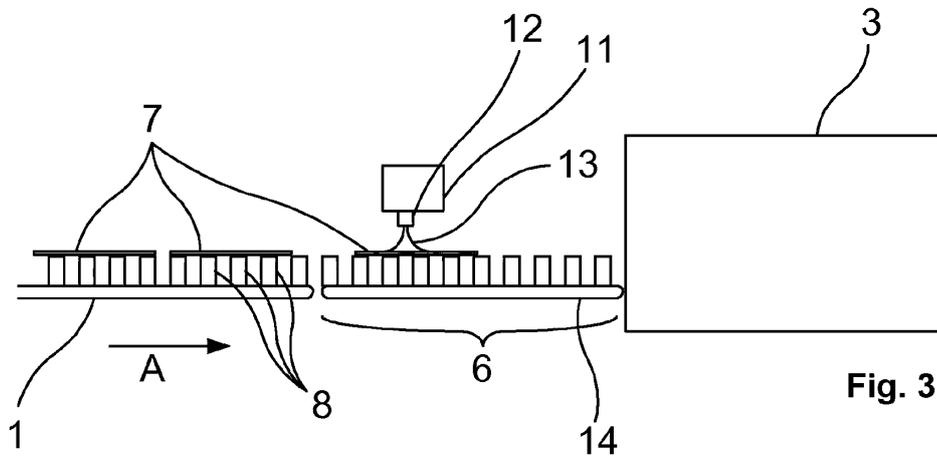


Fig. 3

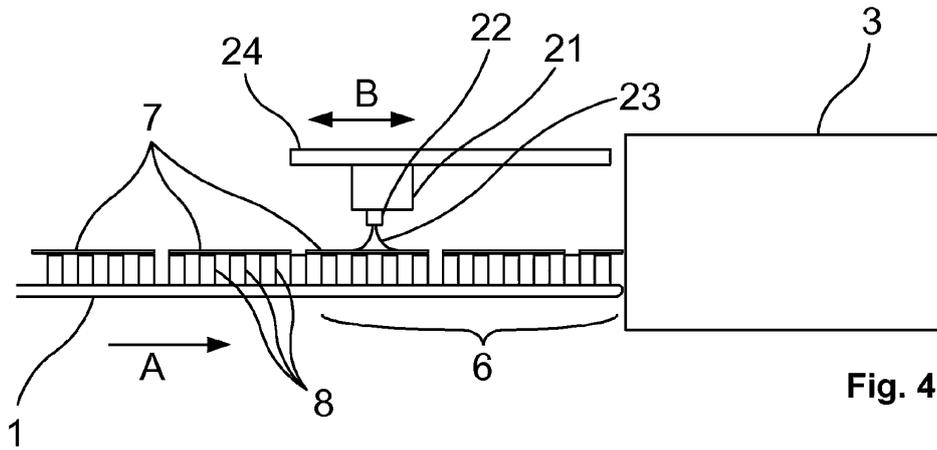


Fig. 4

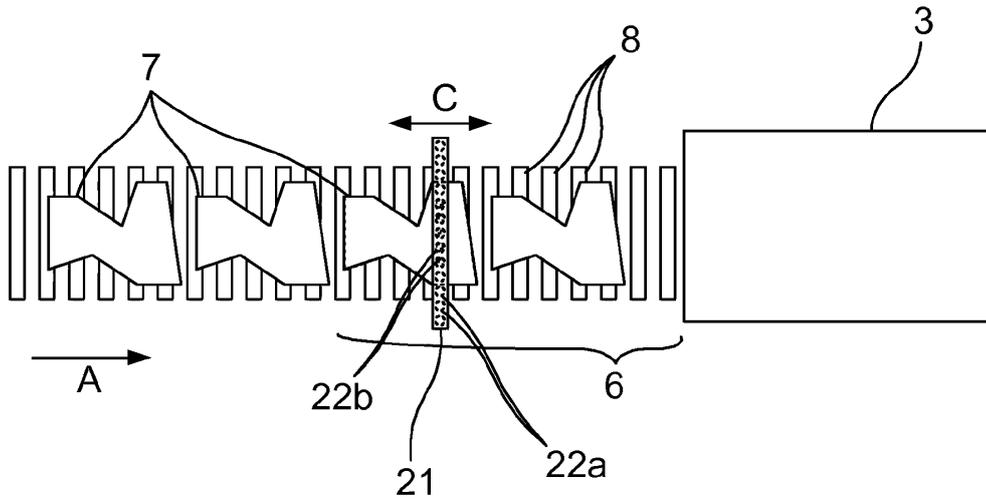


Fig. 5

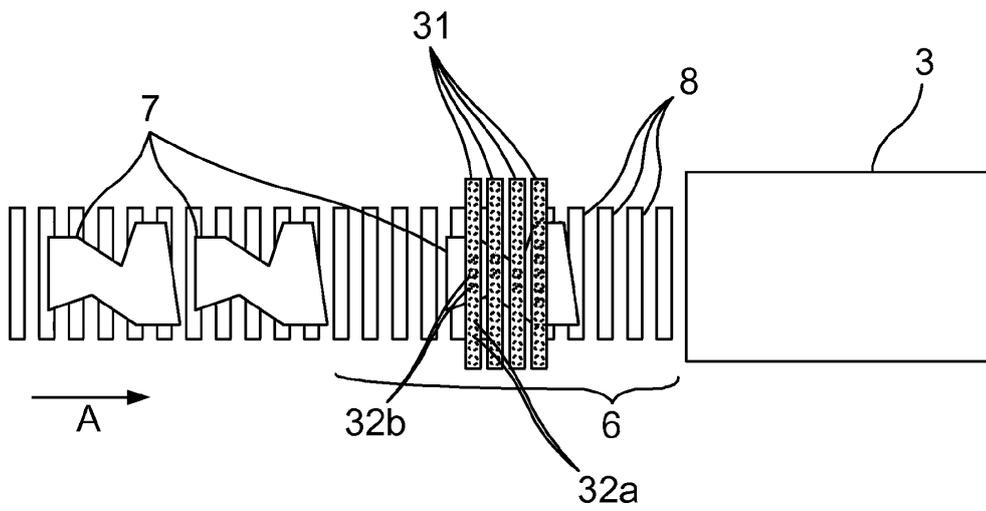


Fig 6