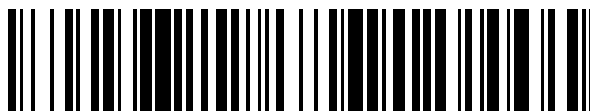


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 351**

51 Int. Cl.:

C23C 2/00 (2006.01)

C23C 2/02 (2006.01)

C23C 2/06 (2006.01)

C23C 2/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.05.2016 PCT/EP2016/061483**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2016 WO16188922**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2016 E 16727969 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3303650**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la succión mejorada de vapor metálico en un procedimiento continuo de inmersión en baño fundido**

30 Prioridad:

27.05.2015 DE 102015108334

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

28.05.2020

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (50.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE y
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**PALEPU, SRIDHAR;
PETERS, MICHAEL;
SCHAFFRATH, NORBERT y
ZEIZINGER, SABINE**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 763 351 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para la succión mejorada de vapor metálico en un procedimiento continuo de inmersión en baño fundido

5 La invención se refiere a un dispositivo para evitar defectos superficiales causados por el polvo metálico en una banda metálica que va a recubrirse en un procedimiento continuo de inmersión en baño fundido, en donde la banda metálica que va a recubrirse puede transportarse al menos por secciones a lo largo de una dirección axial a través del dispositivo, con una unidad de soplado-succión, en donde la unidad de soplado-succión presenta una pluralidad de aberturas de soplado para aplicar gas inerte a la banda metálica, en donde una pluralidad de aberturas de soplado están dispuestas o pueden disponerse en un primer lado de la banda metálica y una pluralidad de aberturas de soplado en un segundo lado de la banda metálica, en donde la unidad de soplado-succión presenta una pluralidad de aberturas de succión para succionar el gas inerte cargado con vapor metálico y/o polvo metálico, en donde una pluralidad de aberturas de succión están dispuestas o pueden disponerse en el primer lado de la banda metálica y una pluralidad de aberturas de succión en el segundo lado de la banda metálica.

La invención también se refiere a un procedimiento para evitar defectos superficiales causados por el polvo metálico en una banda metálica que va a recubrirse en un procedimiento continuo de inmersión en baño fundido, que comprende las etapas de: transportar la banda metálica que va a recubrirse al menos por secciones a lo largo de una dirección axial a través un dispositivo, en particular a través de un dispositivo de acuerdo con la invención, en donde el dispositivo presenta una unidad de soplado-succión, aplicar gas inerte a la banda metálica a través de una pluralidad de aberturas de soplado de la unidad de soplado-succión, en donde una pluralidad de aberturas de soplado están dispuestas en un primer lado de la banda metálica y una pluralidad de aberturas de soplado en un segundo lado de la banda metálica, y succionar el gas inerte cargado con vapor metálico y/o polvo metálico a través de una pluralidad de aberturas de succión de la unidad de soplado-succión, en donde una pluralidad de aberturas de succión están dispuestas en el primer lado de la banda metálica y una pluralidad de aberturas de succión en el segundo lado de la banda metálica.

Por el estado de la técnica se conocen ya dispositivos o procedimientos de tipo genérico con una forma similar.

Por ejemplo, se utilizan dispositivos para el galvanizado continuo en caliente de una banda de acero, que consisten, entre otras cosas, en un horno continuo y un baño de zinc (baño fundido). En el horno continuo, la banda de acero es recocida de manera continua. A este respecto, mediante recristalización del acero se ajustan las propiedades mecánicas deseadas del material de base. Además, se reducen así los óxidos de hierro formados en una zona de precalentamiento. En una zona de enfriamiento que sigue al horno continuo, la banda se enfría bajo gas inerte a una temperatura cercana a la temperatura del baño fundido. A este respecto, el gas inerte está destinado a evitar que la banda recocida se oxide antes de la galvanización, lo que perjudicaría considerablemente la adhesión de la capa de zinc. Como pieza de conexión entre el horno continuo y el baño de zinc se utiliza una denominada tobera de horno.

En las toberas de horno de las instalaciones continuas de galvanización de bandas del estado de la técnica, generalmente se producen depósitos de polvo de zinc que, especialmente en el caso de vibraciones que ocurren en el sistema, caen sobre el baño de zinc y/o la banda de acero en pedazos más grandes y, por lo tanto, causan defectos superficiales (defectos de galvanización).

Con el fin de contrarrestar esto, por el documento JP 7157853 (A) se conoce, a modo de ejemplo, un dispositivo para eliminar el vapor de zinc en una boca de una instalación continua de galvanización de bandas. Para eliminar el vapor de zinc formado en la superficie del baño de zinc, la tobera de horno está provista, a ambos lados de la banda, con en cada caso una sola abertura de soplado (abertura de recirculación) y, verticalmente por debajo de esta, a ambos lados de la banda, con en cada caso una sola abertura de succión. En un ejemplo de realización, las aberturas de succión están configuradas cada una como una ranura longitudinal en un tubo que penetra en una pared lateral de la tobera y se extiende en la cara superior e inferior de la banda de acero, por todo el ancho de la banda de acero. Sin embargo, debido al diseño y disposición de las aberturas de soplado y las aberturas de succión, se debe suponer que este dispositivo conocido no puede tratar satisfactoriamente la propagación del vapor de zinc en la tobera de horno y, como resultado, se favorece la propagación del vapor de zinc en la tobera de horno.

Esto se atribuyó al hecho de que la banda de acero que se mueve en dirección al baño de zinc puede, en determinadas circunstancias, arrastrar gas inerte hacia abajo de manera no controlada, capturando el gas inerte arrastrado el vapor de zinc que se encuentra en la superficie del baño de zinc, el cual se condensa o se resublima en las paredes interiores más frías de la tobera a medida que el gas inerte arrastrado asciende y se deposita allí como polvo.

Para contrarrestar esto, se propone de acuerdo con el documento WO 2014/006183 A1 evitar el arrastre del gas inerte. Para ello se prevén varias aberturas de soplado y aberturas de succión y se selecciona la distancia entre la respectiva abertura de soplado y una abertura de succión asociada a la misma, y se controla la velocidad de flujo del gas inerte que sale por la respectiva abertura de soplado, de tal manera que se contrarresta un arrastre del gas inerte en dirección al baño de zinc producido durante el movimiento de la banda metálica. Esto se logra

esencialmente por que se prevé una región mixta tanto con aberturas de soplado como con aberturas de succión. En otras palabras, la región con aberturas de soplado y la región con aberturas de succión se solapan por completo o se engranan entre sí a modo de peine.

Sin embargo, se ha demostrado que, con esta solución, la succión de vapor de zinc puede no lograrse satisfactoriamente en determinadas circunstancias. En particular, se ha demostrado que el bloqueo del vapor de zinc ascendente todavía necesita mejoras, lo que se atribuye, en las soluciones de estado de la técnica, a un mezclado directo del vapor de zinc y el gas inerte. También se encontró que en algunos casos puede prevalecer una distribución de temperatura no homogénea en la tobera, lo que favorece la deposición de vapor metálico.

Por lo tanto, la presente invención se basa en el objetivo de mostrar un dispositivo de tipo genérico y un procedimiento de tipo genérico, mediante los cuales la succión de vapor metálico pueda mejorarse mediante el gas inerte y pueda reducirse la propagación de vapor metálico.

El objetivo se logra, en el caso de un dispositivo de tipo genérico y en el caso de un procedimiento de tipo genérico, por que la unidad de soplado-succión presenta una región de soplado, en la que están dispuestas las aberturas de soplado, y una región de succión dispuesta, visto en la dirección de avance de la banda, por detrás de la región de soplado, en la que están dispuestas las aberturas de succión, en donde la región de soplado y la región de succión están dispuestas sin solapamiento.

Se ha demostrado que el hecho de que la región de succión se disponga, visto en la dirección axial, es decir, en la dirección de avance de la banda, por detrás de la región de soplado significa que las propiedades del dispositivo o del procedimiento pueden mejorarse significativamente. Por lo tanto, la invención se aparta deliberadamente del estado de la técnica más reciente que prevé una disposición mezclada de aberturas de soplado y aberturas de succión, y adopta un enfoque opuesto. Aunque este también prevé una pluralidad de aberturas de soplado y aberturas de succión, sin embargo, estas están previstas en regiones separadas dispuestas una detrás de otra. Se ha demostrado que, por un lado, la combinación de una pluralidad de aberturas a cada lado de la banda y, por otro lado, precisamente la disposición no mezclada, sino más bien separada, de las aberturas de soplado, por un lado, y las aberturas de succión, por otro lado, en regiones situadas una detrás de otra, son ventajosas debido a numerosos efectos.

En particular, el dispositivo o el procedimiento pueden lograr una succión de vapor metálico mejorada y un sistema de barrera eficaz para el vapor metálico ascendente, por ejemplo, en una tobera de horno. Esto se atribuye, entre otras cosas, al hecho de que el mezclado directo de vapor metálico y gas inerte puede reducirse mediante la disposición y el diseño de la región de soplado y la región de succión. Además, se ha demostrado que el dispositivo o el procedimiento pueden lograr una distribución de temperatura mejorada, es decir, homogénea, en la tobera, lo que a su vez contrarresta la condensación local o la resublimación del vapor metálico. Además, se puede evitar un guiado forzoso de los vapores metálicos que ascienden lateralmente. A este respecto se mantiene la construcción relativamente simple, esencialmente de manera independiente del ancho de una tobera de horno utilizada. Como resultado, el dispositivo o el procedimiento finalmente pueden usarse también para concentraciones superiores de vapor metálico.

El procedimiento continuo de inmersión en baño fundido puede ser, en particular, un galvanizado continuo en caliente. Por consiguiente, el baño metálico o baño fundido puede ser, en particular, un baño de zinc. Por consiguiente, el vapor metálico o el polvo metálico pueden ser, en particular, vapor de zinc o polvo de zinc. Por consiguiente, el recubrimiento puede ser, en particular, un galvanizado.

La banda metálica puede ser, en particular, una banda de acero. Por ejemplo, la banda de acero es transportada a través del dispositivo en un procedimiento de bobina a bobina. El primer lado de la banda metálica es, por ejemplo, una cara superior o cara delantera de la banda metálica. El segundo lado de la banda metálica es, por ejemplo, una cara inferior o cara trasera de la banda metálica. La banda metálica puede presentar, por ejemplo, un ancho de al menos 1000 mm, preferentemente al menos 1300 mm, de manera especialmente preferente al menos 1500 mm. Se ha demostrado que el dispositivo o el procedimiento también es adecuado para bandas muy anchas.

La banda metálica puede transportarse en la dirección axial, por ejemplo, a una velocidad de la banda de al menos 80 m/min, preferentemente al menos 100 m/min, de manera especialmente preferente al menos 120 m/min. Por ejemplo, la velocidad de la banda es de como máximo 180 m/min. Incluso a estas altas velocidades se pueden lograr una barrera eficaz para el vapor de zinc y temperaturas homogéneas.

En el dispositivo o el procedimiento pueden estar previstas también otras unidades de soplado-succión. Por lo tanto, está prevista al menos una unidad de soplado-succión. Por una/la unidad de soplado-succión ha de entenderse, por lo tanto, al menos una/la al menos una unidad de soplado-succión.

Debido al hecho de que la región de succión está dispuesta por detrás de la región de soplado, visto en la dirección de avance de la banda, la banda metálica transportada en la dirección de avance de la banda inicialmente atraviesa la región de soplado y luego la región de succión. A este respecto, la región de soplado está libre de aberturas de

succión y la región de succión está libre de aberturas de soplado. Es decir, las aberturas de soplado y las aberturas de succión están separadas espacialmente unas de otras. La región de soplado y la región de succión, por ejemplo, son directamente contiguas entre sí.

- 5 Las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión pueden estar previstas, por ejemplo, al menos parcialmente como perforaciones, lo que simplifica la fabricación del dispositivo.

10 El gas inerte es, por ejemplo, un gas que evita la oxidación de la banda metálica. Por ejemplo, el gas inerte es una mezcla de hidrógeno y nitrógeno (HNX). Por ejemplo, el gas inerte presenta alrededor del 95 % de N₂ y alrededor del 5 % de H₂.

15 El gas inerte es soplado, por ejemplo, a una temperatura de al menos 430 °C, preferentemente al menos 440 °C, más preferentemente a una temperatura de al menos 550 °C, en particular a una temperatura de aproximadamente 600 °C. Debido a ello se contrarresta aún más la condensación o resublimación del vapor metálico.

20 De acuerdo con una configuración preferida del dispositivo de acuerdo con la invención, las aberturas de soplado y las aberturas de succión están previstas de tal manera que el gas inerte soplado a través de las aberturas de soplado de la región de soplado es inicialmente arrastrado de manera controlada junto con la banda metálica transportada a través del dispositivo en la dirección de avance de la banda y fluye en la dirección de avance de la banda y, a continuación, fluye en contra de la dirección de avance de la banda hacia las aberturas de succión de la región de succión. Las aberturas de soplado y las aberturas de succión pueden estar dispuestas y/o configuradas, con este propósito, de manera correspondiente.

25 Por consiguiente, de acuerdo con una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, el gas inerte soplado a través de las aberturas de soplado de la región de soplado es arrastrado inicialmente de manera controlada junto con la banda metálica transportada a través del dispositivo en la dirección de avance de la banda y fluye en la dirección de avance de la banda y, a continuación, fluye en contra de la dirección de avance de la banda hacia las aberturas de succión de la región de succión.

30 Se ha demostrado que se puede lograr un flujo dirigido del gas inerte mediante una disposición de la región de succión, visto en la dirección de avance de la banda, por detrás de la región de soplado. A este respecto, justo al contrario del objetivo planteado en el estado de la técnica, el arrastre del gas inerte por la banda metálica es provocado de manera controlada, en lugar de contrarrestarlo. Esto reduce un mezclado directo del vapor metálico y el gas inerte y proporciona un sistema de barrera eficaz para el vapor metálico ascendente. Al mismo tiempo se logra una distribución de temperatura particularmente homogénea. Como resultado, el dispositivo o el procedimiento también es adecuado para concentraciones de vapor metálico superiores, que hasta ahora eran insatisfactorias de manejar.

40 Por ejemplo, el gas inerte soplado inicialmente fluye a lo largo de la superficie de la banda metálica con la banda metálica en la dirección de avance de la banda hasta que el flujo choca con la superficie del baño metálico o baño fundido y se desvía allí. Allí, por ejemplo, el gas inerte absorbe una gran parte de los vapores metálicos del baño metálico. A continuación, el gas inerte fluye a una distancia de la superficie de la banda metálica, por ejemplo a lo largo de una pared, por ejemplo de una tobera de horno, en contra de la dirección de avance de la banda hacia las aberturas de succión de la región de succión. Esto da como resultado un flujo continuo del gas inerte, de modo que se logra una succión de vapor metálico ininterrumpida.

50 De acuerdo con el dispositivo de acuerdo con la invención, la región de soplado y la región de succión están dispuestas sin solapamiento. Por solapamiento se entiende que una región coincide al menos parcialmente con la otra región. Por lo tanto, la región de soplado formada por las aberturas de soplado y la región de succión formada por las aberturas de succión no se solapan. De acuerdo con la invención, en la dirección de avance de la banda, inicialmente solo están previstas aberturas de soplado y luego solo aberturas de succión. Se ha demostrado que esto mejora aún más la succión de vapor metálico por el gas inerte y la propagación de vapor metálico puede reducirse aún más.

55 De acuerdo con una configuración adicional del dispositivo de acuerdo con la invención, las aberturas de soplado de la región de soplado y/o las aberturas de succión de la región de succión están dispuestas al menos parcialmente en una cuadrícula regular, en particular con una distancia mínima de al menos 30 mm, preferentemente al menos 40 mm, de manera especialmente preferente al menos 60 mm. De esta manera, en particular, se puede lograr una distribución de temperatura particularmente homogénea y, por otro lado, se puede lograr un flujo adicionalmente optimizado del gas inerte, lo que contrarresta la propagación del vapor metálico.

65 Por ejemplo, las aberturas de soplado de la región de soplado y las aberturas de succión de la región de succión están dispuestas en la misma cuadrícula regular. Por ejemplo, las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión están dispuestas en una cuadrícula rectangular. En otras palabras, las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión se sitúan, por ejemplo, en los nodos de una cuadrícula rectangular bidimensional (imaginaria). Por ejemplo, la distancia mínima de las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión en la dirección axial es mayor que en

perpendicular a la dirección axial. Por ejemplo, la distancia mínima de las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión en la dirección axial es de entre 50 mm y 150 mm, preferentemente de entre 80 mm y 120 mm, de manera especialmente preferente de entre 90 mm y 110 mm. Por ejemplo, la distancia mínima de las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión en la dirección axial es de aproximadamente 100 mm.

Por ejemplo, la distancia mínima de las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión en perpendicular a la dirección axial es de entre 30 mm y 90 mm, preferentemente de entre 40 mm y 80 mm, de manera especialmente preferente de entre 50 mm y 70 mm. Por ejemplo, la distancia mínima de las aberturas de soplado y/o las aberturas de succión en perpendicular a la dirección axial es de aproximadamente 60 mm.

De acuerdo con una configuración preferida del dispositivo de acuerdo con la invención, las aberturas de succión están configuradas al menos parcialmente más grandes que las aberturas de soplado. Por tamaño de las aberturas de soplado o las aberturas de succión se entiende, en particular, el diámetro (promedio) de la abertura. El diámetro de las aberturas de soplado es preferentemente de entre 5 mm y 10 mm, preferentemente de alrededor de 8 mm. El diámetro de las aberturas de succión es preferentemente de entre 8 mm y 15 mm, preferentemente de alrededor de 10 mm. Se ha demostrado que de este modo se puede lograr un flujo adicionalmente mejorado por lo que respecta a una succión de vapor metálico eficaz.

También resulta ventajoso a este respecto que el flujo volumétrico en condiciones normales para la succión sea mayor que el flujo volumétrico en condiciones normales para el soplado. Por ejemplo, el flujo volumétrico en condiciones normales para el soplado por cada lado de la banda metálica es de al menos 100 Nm³/h (metro cúbico en condiciones normales), preferentemente de al menos 150 Nm³/h. Por ejemplo, el flujo volumétrico en condiciones normales es de 100 - 300 Nm³/h. Sin embargo, el flujo volumétrico en condiciones normales también puede ser mayor dependiendo de la anchura del dispositivo. Por ejemplo, el flujo volumétrico en condiciones normales para la succión por cada lado de la banda metálica es de al menos 150 Nm³/h, preferentemente de al menos 200 Nm³/h. Por ejemplo, el flujo volumétrico en condiciones normales es de 150 - 400 Nm³/h. Sin embargo, el flujo volumétrico en condiciones normales también puede ser mayor dependiendo de la anchura del dispositivo.

De acuerdo con una configuración adicional del dispositivo de acuerdo con la invención, las aberturas de soplado están previstas al menos parcialmente de tal manera que el gas inerte fluye sustancialmente transversalmente a la dirección axial desde las aberturas de soplado en dirección al respectivo lado de la banda metálica. Para ello, las aberturas de soplado están, por ejemplo, dispuestas y/o configuradas de manera correspondiente.

Por consiguiente, el gas inerte fluye de acuerdo con una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención de manera sustancialmente transversal a la dirección axial en dirección al respectivo lado de la banda metálica desde las aberturas de soplado.

Se ha demostrado que de esta manera el perfil de flujo del gas inerte puede optimizarse aún más, lo que resulta en particular en una reducción de la propagación del vapor metálico.

Por ejemplo, el gas inerte que fluye desde las aberturas de soplado se dirige en un ángulo de 70° a 110°, preferentemente de 80° a 100°, de manera especialmente preferente de aproximadamente 90° en dirección al respectivo lado de la banda metálica.

De acuerdo con otra configuración del dispositivo de acuerdo con la invención, la unidad de soplado-succión comprende una primera carcasa de soplado-succión, que está dispuesta en el primer lado de la banda metálica que va a recubrirse, y una segunda carcasa de soplado-succión, que está dispuesta en el segundo lado de la banda metálica que va a recubrirse. A este respecto, el dispositivo también puede comprender carcasas de soplado-succión adicionales.

Al prever carcasas de soplado-succión, la aplicación de gas inerte sobre la banda metálica se puede implementar desde ambos lados de manera particularmente sencilla desde el punto de vista estructural. Además, las carcasas de soplado-succión permiten, por ejemplo, adaptar fácilmente el dispositivo a escala. Además, mediante las carcasas de soplado-succión se puede lograr una aplicación del gas inerte y una succión del vapor metálico por toda la superficie. Por ejemplo, las carcasas de soplado-succión están configuradas sustancialmente planas. Por ejemplo, las carcasas de soplado-succión presentan al menos una toma para soplar el gas inerte y al menos una toma para succionar la mezcla de gas inerte y vapor metálico/polvo metálico.

De acuerdo con una configuración adicional del dispositivo de acuerdo con la invención, las carcasas de soplado-succión presentan cada una al menos una carcasa de soplado para proporcionar la región de soplado y al menos una carcasa de succión para proporcionar la región de succión. Al prever carcasas de soplado y carcasas de succión separadas, se puede lograr una disposición espacialmente separada de la región de soplado y la región de succión de una manera sencilla. Por ejemplo, una carcasa de soplado y una carcasa de succión pueden estar separadas entre sí por una pared divisoria. Del mismo modo, una carcasa de soplado-succión también puede presentar varias carcasas de soplado y/o carcasas de succión. Estos, por ejemplo, también pueden estar separadas por una pared divisoria. Por ejemplo, las carcasas de soplado y/o las carcasas de succión presentan, cada una, una toma para

soplar el gas inerte o para succionar la mezcla de gas inerte y vapor metálico/polvo metálico.

De acuerdo con una configuración adicional del dispositivo de acuerdo con la invención, el dispositivo comprende una tobera de horno para conectar un horno continuo con un baño metálico, estando la unidad de soplado-succión prevista al menos parcialmente en la tobera de horno.

Por consiguiente, el procedimiento de acuerdo con una configuración preferida del procedimiento se lleva a cabo al menos parcialmente en una tobera de horno para conectar un horno continuo con un baño metálico.

Por ejemplo, la tobera de horno puede calentarse al menos parcialmente, por ejemplo a una temperatura de al menos 400 °C, preferentemente al menos 450 °C. La tobera de horno tiene, por ejemplo, una abertura de entrada para introducir la banda metálica y una abertura de salida para extraer la banda metálica. La tobera de horno se estrecha, por ejemplo, al menos por secciones, por ejemplo desde la abertura de entrada en dirección a la abertura de salida.

De acuerdo con una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, se suministra un gas de sellado al dispositivo en la dirección de avance de la banda antes de la unidad de soplado-succión. Para ello, el dispositivo puede presentar, por ejemplo, un conducto de entrada de gas de sellado. Por ejemplo, para el gas de sellado también se puede usar el gas inerte y el gas de sellado corresponde a la composición ya descrita, por ejemplo (HNX). Por ejemplo, el gas de sellado es soplado a al menos 300 Nm³/h, por ejemplo, desde un lado. Mediante una entrada de gas a diferente presión se pueden conseguir ventajosamente diferentes relaciones de presión por secciones. Al alimentar el gas de sellado, el flujo de gas en la tobera puede quedar aislado, por ejemplo, de un horno, evitándose así la entrada de vapor de zinc en otras partes del dispositivo, como por ejemplo en el horno.

De acuerdo con una configuración preferida del dispositivo de acuerdo con la invención, el dispositivo presenta además una o más de las siguientes unidades: un horno continuo dispuesto aguas arriba de la unidad de soplado-succión para calentar la banda metálica que va a recubrirse; un baño metálico dispuesto aguas abajo de la unidad de soplado-succión, en particular un baño de zinc, para recubrir la banda metálica y, opcionalmente, un dispositivo de raspado dispuesto aguas abajo del baño metálico para ajustar el grosor del recubrimiento de la banda metálica; un dispositivo de precipitación para purificar el gas inerte succionado a través de las aberturas de succión y cargado con vapor metálico y/o polvo metálico; un dispositivo de calentamiento para calentar el gas inerte suministrado a través de las aberturas de soplado, en particular a una temperatura de más de 430 °C.

Por consiguiente, el procedimiento de acuerdo con una configuración preferida del procedimiento de acuerdo con la invención comprende adicionalmente una o más de las etapas de: calentar la banda metálica que va a recubrirse en un horno continuo dispuesto aguas arriba de la unidad de soplado-succión; recubrir la banda metálica en un baño metálico dispuesto aguas abajo de la unidad de soplado-succión, en particular un baño de zinc, y, opcionalmente, ajustar el grosor del recubrimiento de la banda metálica mediante un dispositivo de raspado dispuesto aguas abajo del baño metálico; purificar el gas inerte succionado a través de las aberturas de succión y cargado con vapor metálico y/o polvo metálico en un dispositivo de precipitación; calentar el gas inerte suministrado a través de las aberturas de soplado en un dispositivo de calentamiento, en particular a una temperatura superior a 430°.

La temperatura del baño metálico se sitúa, por ejemplo, entre 400 °C y 500 °C, preferentemente entre 440 °C y 470 °C.

El dispositivo de raspado puede estar implementado, por ejemplo, mediante boquillas de aire, por ejemplo boquillas planas de chorro de aire.

El aparato de precipitación de zinc puede estar provisto, preferentemente, de un dispositivo de enfriamiento que provoca la resublimación del vapor metálico. El polvo metálico resultante se puede separar del gas inerte por medio de un separador y se puede conducir, por ejemplo, a un recipiente colector.

Mediante la descripción anterior y siguiente de etapas de procedimiento de acuerdo con formas de realización preferidas del procedimiento también divulgarán medios o equipos correspondientes para llevar a cabo las etapas de procedimiento mediante formas de realización preferidas del dispositivo. Del mismo modo, mediante la divulgación de medios para llevar a cabo una etapa de procedimiento se divulgará la etapa de procedimiento correspondiente.

A continuación se explicará la invención con más detalle con referencia al dibujo. A este respecto se pueden derivar otras configuraciones y ventajas preferidas de la invención a partir del dibujo y de la descripción del ejemplo de realización mostrado en el dibujo. En el dibujo, muestra

la Figura 1 una vista en sección longitudinal de un ejemplo de realización de un dispositivo de acuerdo con la invención para llevar a cabo un ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención;

la Figura 2 una representación en perspectiva de la tobera de horno de la figura 1;

la Figura 3 una vista en sección longitudinal de la tobera de horno de la figura 1;

la Figura 4 una vista en planta de la región de soplado y de la región de succión de la carcasa de soplado-succión de la figura 1.

La figura 1 muestra una vista en sección longitudinal de un ejemplo de realización de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención en forma de una instalación continua de galvanización por inmersión en baño fundido para llevar a cabo un ejemplo de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención. El dispositivo 1 presenta, en particular, una tobera de horno 2. Una banda metálica 4 que va a galvanizarse, por ejemplo una banda de acero, se recuece en un horno continuo (no mostrado) y se alimenta a un baño de zinc 6 bajo gas inerte (HNX). La banda 4 se sumerge oblicuamente hacia abajo en el baño de zinc 6 y es desviada hacia arriba por un rodillo 8 dispuesto en el baño de zinc 6. La temperatura del baño se sitúa normalmente en el intervalo de aproximadamente 440 °C a 470 °C. Al salir del baño 6, la banda 4 arrastra una cantidad de zinc líquido que puede ser considerablemente superior al grosor de revestimiento deseado. El exceso de material de revestimiento todavía líquido se elimina por medio de boquillas planas de chorro de aire 10 que se extienden por el ancho de la banda desde el primer lado y el segundo lado (es decir, la cara superior y la cara inferior o la cara delantera y la cara trasera) de la banda 4 ahora recubierta.

Para evitar un enfriamiento excesivo (en particular por debajo del punto de rocío o de la temperatura de resublimación de la mezcla gas inerte-vapor de zinc) de la tobera de horno 2 en la región próxima al baño de zinc 6 pueden preverse, opcionalmente, elementos aislantes 12 (por ejemplo, lana mineral y/o planchas de cerámica).

Por medio de la tobera de horno 2 se evitará, entre otras cosas, que la banda 4 recocida se oxide antes de la galvanización, lo que perjudicaría la adhesión de la capa de zinc. Por lo tanto se aplica gas inerte a la banda 4. El gas inerte servirá, al mismo tiempo, para contrarrestar la propagación del vapor de zinc. Por esta razón, la tobera de horno 2 está equipada con una unidad de soplado-succión 14 especial, que aplica gas inerte sobre la banda metálica 4 y succiona el gas inerte cargado con vapor de zinc y/o polvo de zinc.

La figura 2 muestra una representación en perspectiva de la tobera de horno 2 de la figura 1 y la figura 3 muestra una vista en sección longitudinal de la tobera de horno 2 de la figura 1.

La banda metálica 4 que va a recubrirse es transportada en este tramo a lo largo de la dirección de avance de la banda 16 a través de la tobera de horno 2 o a través de la unidad de soplado-succión 14 del dispositivo 1. La unidad de soplado-succión 14 presenta una pluralidad de aberturas de soplado 18 para aplicar gas inerte sobre la banda metálica 4. A este respecto, una pluralidad de aberturas de soplado 18 están dispuestas en un primer lado de la banda metálica y una pluralidad de aberturas de soplado 18 en un segundo lado de la banda metálica, de modo que se puede aplicar gas inerte sobre la banda metálica 4 por ambos lados. Las aberturas de soplado 18 forman, a este respecto, una región de soplado 20. La unidad de soplado-succión 14 también presenta una pluralidad de aberturas de succión 22 para la succión de gas inerte cargado con vapor metálico y/o polvo metálico. A este respecto, una pluralidad de aberturas de succión 22 están dispuestas en el primer lado de la banda metálica 4 y una pluralidad de aberturas de succión 22 en el segundo lado de la banda metálica 4. Las aberturas de succión 22 forman, a este respecto, una región de succión 24.

La región de soplado 20, en la que están dispuestas las aberturas de soplado 18, está dispuesta, a este respecto, visto en la dirección de avance de la banda 16, antes de la región de succión 24, en la que están dispuestas las aberturas de succión 22. A este respecto, la región de soplado 20 y la región de succión 24 están dispuestas sin solapamiento.

La unidad de soplado-succión 14 comprende, a este respecto, una primera carcasa de soplado-succión 14a, que está dispuesta en el primer lado de la banda metálica 4 que va a recubrirse, y una segunda carcasa de soplado-succión 14b, que está dispuesta en el segundo lado de la banda metálica 4 que va a recubrirse. Las carcasas de soplado-succión 14a, 14b presentan cada una dos carcasas de soplado 26a y 26b, respectivamente, para proporcionar la región de soplado 20 y dos carcasas de succión 28a y 28b, respectivamente, para proporcionar la región de succión 24. Las carcasas de soplado 26a (o 26b) están separadas entre sí por una pared divisoria 42a (o 42b). Además, las carcasas de succión 28a (o 28b) están separadas entre sí por una pared divisoria 44a (o 44b). Del mismo modo, las carcasas de soplado 26a (o 26b) y las carcasas de succión 28a (o 28b) están separadas entre sí por una pared divisoria 46a (o 46b).

Las carcasas de soplado 26a, 26b individuales presentan cada una tomas 30a, 30b separadas para suministrar gas inerte. El flujo volumétrico en condiciones normales para el soplado a través de las tomas 30a es de aproximadamente 150 Nm³/h. El flujo volumétrico en condiciones normales para el soplado a través de las tomas 30b también es de aproximadamente 150 Nm³/h. El flujo volumétrico en condiciones normales para la succión a través de las tomas 32a es de aproximadamente 200 Nm³/h. El flujo volumétrico en condiciones normales para la succión a través de las tomas 32b también es de aproximadamente 200 Nm³/h.

Al mismo tiempo, se puede introducir gas de sellado en el dispositivo 1 por medio del conducto de entrada de gas de sellado 3 (cf. la figura 1). En este caso, el gas de sellado es idéntico al gas inerte y es soplado a de 300 Nm³/h a través del conducto de entrada de gas de sellado 3, tal como se ilustra también con las flechas 33 en la figura 3. El gas de sellado se alimenta ventajosamente entre dos solapas de sellado (cf. la figura 1). Mediante el gas de sellado, el flujo de gas en la tobera de horno 2 es aislado de un horno dispuesto aguas arriba, de modo que se impide el arrastre de vapor de zinc al interior del horno. Por ejemplo, la presión disminuye desde la región del conducto de entrada de gas inerte 3 a través de la región de las carcassas de soplado 26a o 26b hasta la región de las carcassas de succión 28a o 28b.

Como se puede ver en particular en la figura 3, las aberturas de soplado 18 están previstas de tal manera que el gas inerte fluye de manera esencialmente transversal a la dirección axial 16 desde las aberturas de soplado en dirección al lado respectivo de la banda metálica 4. En este caso, el gas inerte es soplado a través de las aberturas de soplado 18 en perpendicular en dirección al lado respectivo de la banda metálica 4. La dirección de flujo del gas inerte se ilustra mediante las flechas 34. El gas inerte soplado a través de las aberturas de soplado 18 de la región de soplado 20 es arrastrado inicialmente de manera controlada junto con la banda metálica 4 transportada a través del dispositivo 1 en dirección axial 16 y fluye en la dirección axial 16. El gas inerte fluye así a lo largo de la superficie de la banda metálica 4. A continuación, el gas inerte, mezclado con vapor de zinc y polvo de zinc, fluye a lo largo de la pared de la tobera de horno 2 en contra de la dirección de avance de la banda 16 hacia las aberturas de succión 22 de la región de succión 24.

Los puntos 36 ilustran la distribución y la concentración del vapor de zinc y del polvo de zinc. La concentración del polvo de zinc y del vapor de zinc disminuye notablemente en contra de la dirección de avance de la banda 16. La unidad de soplado-succión 14 posibilita un bloqueo eficaz para el vapor de zinc y el polvo de zinc y una succión eficaz del vapor de zinc y el polvo de zinc.

Por ejemplo, suponiendo un aporte de vapor de zinc de aproximadamente 34 g/h a través del baño de zinc 6, las simulaciones dan una concentración de vapor de zinc de aproximadamente 5×10^{-5} kg/m³ cerca del baño de zinc 6 en la región inferior de la tobera de horno. En la región de succión 24 se obtiene solo una concentración de vapor de zinc de aproximadamente 3×10^{-5} kg/m³ a aproximadamente 7×10^{-6} kg/m³. En la región de soplado 20, la concentración de vapor de zinc ya es inferior a 7×10^{-6} kg/m³.

Con un mayor aporte de vapor de zinc de 340 g/h, aunque todavía se obtienen concentraciones de vapor de zinc de hasta 5×10^{-5} kg/m³ en la región de succión 24, sin embargo, estas caen en la región de soplado 20 a menos de 1×10^{-5} kg/m³, a veces incluso a menos de 7×10^{-6} kg/m³. Por lo tanto, el dispositivo o el procedimiento también es adecuado para aportes de vapor de zinc tan altos.

Finalmente, la figura 4 muestra a modo de ejemplo una vista en planta de la región de soplado 20 y la región de succión 24 de la carcasa de soplado-succión 14a de la figura 1. Las aberturas de soplado 18 de la región de soplado 20 y las aberturas de succión 22 de la región de succión 24 están dispuestas en una cuadrícula regular. A este respecto, la distancia mínima de aberturas 18, 22 adyacentes en la dirección axial 16 es mayor que transversalmente a la dirección axial 16. La distancia mínima 38 de las aberturas de soplado 18 o las aberturas de succión 22 en la dirección axial es en este caso de aproximadamente 100 mm. La distancia mínima 40 de las aberturas de soplado 18 o las aberturas de succión 22 transversalmente a la dirección axial 16 es de aproximadamente 60 mm. Las aberturas de soplado 18 están configuradas más pequeñas que las aberturas de succión 22. El diámetro de las aberturas de soplado 18 es de aproximadamente 8 mm. El diámetro de las aberturas de succión 22 es de aproximadamente 10 mm.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para evitar defectos superficiales causados por el polvo metálico en una banda metálica (4) que va a recubrirse en un procedimiento continuo de inmersión en baño fundido, en donde la banda metálica (4) que va a recubrirse puede transportarse al menos por secciones a lo largo de la dirección de avance de la banda a través del dispositivo (1),
 5 con una unidad de soplado-succión (14), en donde la unidad de soplado-succión (14) presenta una pluralidad de aberturas de soplado (18) para aplicar gas inerte sobre la banda metálica (4), en donde una pluralidad de aberturas de soplado (18) están dispuestas en un primer lado de la banda metálica (4) y una pluralidad de aberturas de soplado (18) en un segundo lado de la banda metálica (4), en donde la unidad de soplado-succión (14) presenta una pluralidad de aberturas de succión (22) para succionar el gas inerte cargado con vapor metálico y/o polvo metálico, en donde una pluralidad de aberturas de succión (22) están dispuestas en el primer lado de la banda metálica (4) y una pluralidad de aberturas de succión (22) en el segundo lado de la banda metálica (4),
 10 **caracterizado por que**
 15 la unidad de soplado-succión (14) presenta una región de soplado (20), en la que están dispuestas las aberturas de soplado (18), y una región de succión (24) dispuesta, visto en la dirección de avance de la banda, por detrás de la región de soplado (20), en la que están dispuestas las aberturas de succión (22), y la región de soplado (20) y la región de succión (24) están dispuestas sin solapamiento.
- 20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en donde las aberturas de soplado (18) y las aberturas de succión (22) están previstas de tal manera que el gas inerte soplado a través de las aberturas de soplado (18) de la región de soplado (20) es inicialmente arrastrado de manera controlada junto con la banda metálica (4) transportada en la dirección de avance de la banda a través del dispositivo (1) y fluye en la dirección de avance de la banda (16) y, a continuación, fluye en contra de la dirección de avance de la banda hacia las aberturas de succión (22) de la región de succión (24).
 25
3. Dispositivo según las reivindicaciones 1 o 2, en donde las aberturas de soplado (18) de la región de soplado (20) y/o las aberturas de succión (22) de la región de succión (24) están dispuestas al menos parcialmente en una cuadrícula regular, en particular con una distancia mínima (38, 40) de al menos 30 mm, preferentemente de al menos 40 mm, de manera especialmente preferente de al menos 60 mm.
 30
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde las aberturas de succión (18) están configuradas al menos parcialmente más grandes que las aberturas de soplado (22).
 35
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las aberturas de soplado (18) están previstas al menos parcialmente de tal manera que el gas inerte fluye en un ángulo de 70° a 110° con respecto a la dirección de avance de la banda desde las aberturas de soplado (18) en dirección al respectivo lado de la banda metálica (4).
 40
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la unidad de soplado-succión (14) comprende una primera carcasa de soplado-succión (14a), que está dispuesta en el primer lado de la banda metálica (4) que va a recubrirse, y en donde la unidad de soplado-succión (14) comprende una segunda carcasa de soplado-succión (14b), que está dispuesta en el segundo lado de la banda metálica (4) que va a recubrirse.
 45
7. Dispositivo según la reivindicación 6, en donde las carcasas de soplado-succión (14a, 14b) presentan cada una al menos una carcasa de soplado (26a, 26b) para proporcionar la región de soplado (20) y cada una al menos una carcasa de succión (28a, 28b) para proporcionar la región de succión (24).
 50
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el dispositivo (1) comprende una tobera de horno (2) para unir un horno continuo con un baño metálico (6), en donde la unidad de soplado-succión (14) está prevista al menos parcialmente en la tobera de horno (2).
 55
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el dispositivo (1) presenta además una o más de las siguientes unidades:
 60 un horno continuo dispuesto aguas arriba de la unidad de soplado-succión (14) para calentar la banda metálica (4) que va a recubrirse;
 un baño metálico (6) dispuesto aguas abajo de la unidad de soplado-succión (14), en particular un baño de zinc, para recubrir la banda metálica (4) y, opcionalmente, un dispositivo de raspado (10) dispuesto aguas abajo del baño metálico (6) para ajustar el grosor del recubrimiento de la banda metálica (4); un dispositivo de precipitación para purificar el gas inerte succionado a través de las aberturas de succión (22) y cargado con vapor metálico y/o polvo metálico;
 65 un dispositivo de calentamiento para calentar el gas inerte suministrado a través de las aberturas de soplado

(18), en particular a una temperatura de más de 430 °C.

10. Procedimiento para evitar defectos superficiales causados por el polvo metálico en una banda metálica que va a recubrirse en un procedimiento continuo de inmersión en baño fundido, que comprende las etapas de:

5 transportar la banda metálica que va a recubrirse al menos por secciones a lo largo de la dirección de avance de la banda a través de un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el dispositivo presenta una unidad de soplado-succión, aplicar gas inerte sobre la banda metálica a través de una pluralidad de aberturas de soplado de la unidad de soplado-succión, en donde una pluralidad de
10 aberturas de soplado están dispuestas en un primer lado de la banda metálica y una pluralidad de aberturas de soplado en un segundo lado de la banda metálica, y succionar gas inerte cargado con vapor metálico y/o polvo metálico a través de una pluralidad de aberturas de succión de la unidad de soplado-succión, en donde una pluralidad de aberturas de succión están dispuestas en el primer lado de la banda metálica y una pluralidad de aberturas de succión en el segundo lado de la banda metálica, **caracterizado por que**
15 la unidad de soplado-succión presenta una región de soplado, en la que están dispuestas las aberturas de soplado, y una región de succión dispuesta, visto en la dirección de avance de la banda, por detrás de la región de soplado, en la que están dispuestas las aberturas de succión, y la región de soplado (20) y la región de succión (24) están dispuestas sin solapamiento.

20 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en donde el gas inerte soplado a través de las aberturas de soplado de la región de soplado es inicialmente arrastrado de manera controlada junto con la banda metálica transportada en la dirección de avance de la banda a través del dispositivo y fluye en la dirección de avance de la banda y, a continuación, fluye en contra de la dirección de avance de la
25 banda hacia las aberturas de succión de la región de succión.

12. Procedimiento según las reivindicaciones 10 u 11, en donde el gas inerte fluye en un ángulo de 70° a 110° con respecto a la dirección de avance de la banda desde las aberturas de soplado en dirección al respectivo lado de la banda metálica.

30 13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 12, en donde el procedimiento se lleva a cabo al menos parcialmente en una tobera de horno para conectar un horno continuo con un baño metálico.

35 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 13, en donde se suministra al dispositivo un gas de sellado antes de la unidad de soplado-succión, visto en la dirección de avance de la banda.

40 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 10 a 14, en donde el procedimiento presenta adicionalmente una o más de las etapas de:

calentar la banda metálica que va a recubrirse en un horno continuo dispuesto aguas arriba de la unidad de soplado-succión;
45 recubrir la banda metálica en un baño metálico dispuesto aguas abajo de la unidad de soplado-succión, en particular un baño de zinc, y, opcionalmente, ajustar el grosor del recubrimiento de la banda metálica mediante un dispositivo de raspado dispuesto aguas abajo del baño metálico; purificar el gas inerte succionado a través de las aberturas de succión y cargado con vapor metálico y/o polvo metálico en un dispositivo de precipitación;
50 calentar el gas inerte suministrado a través de las aberturas de soplado en un dispositivo de calentamiento, en particular a una temperatura superior a 430 °C.

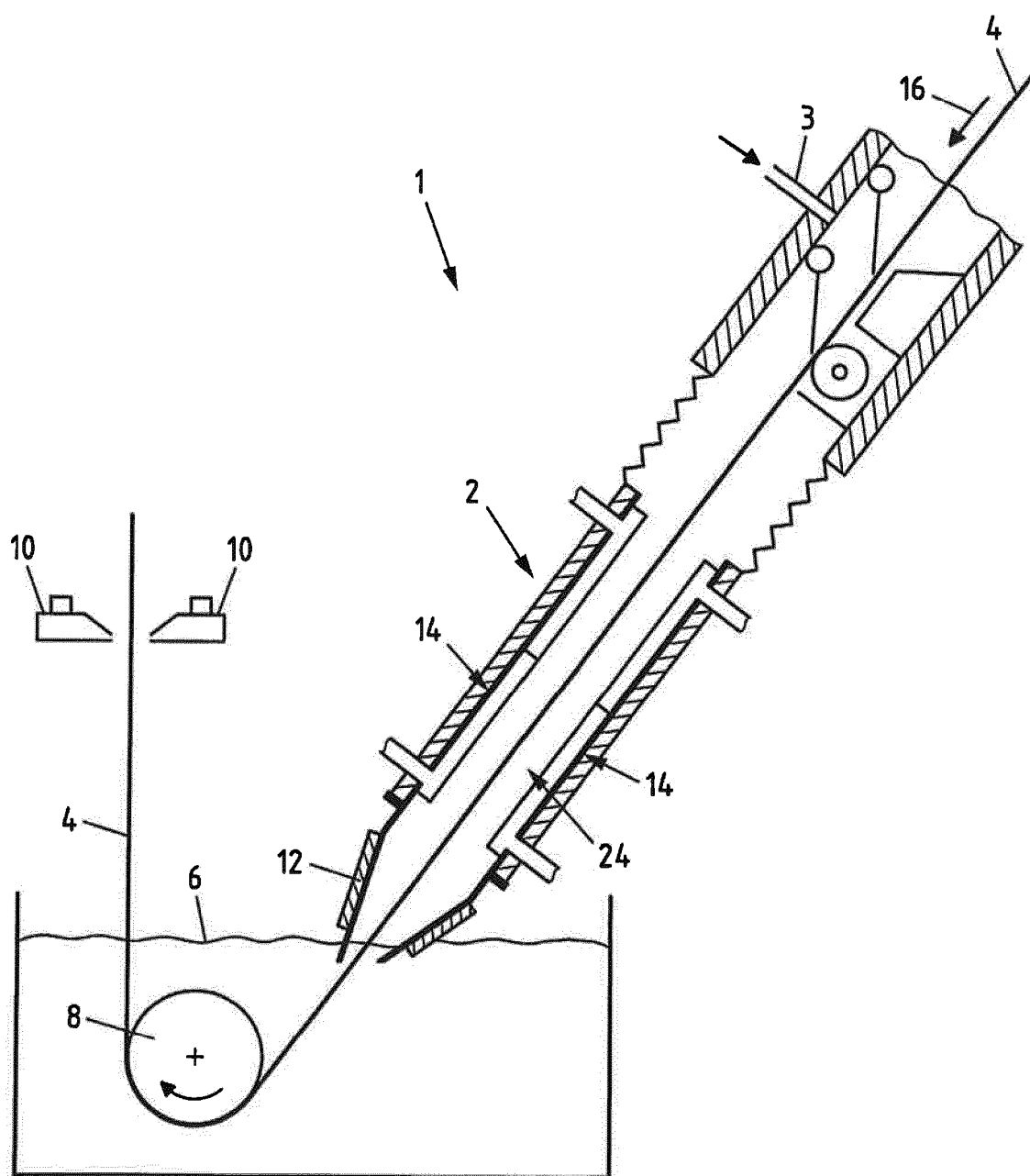


Fig.1

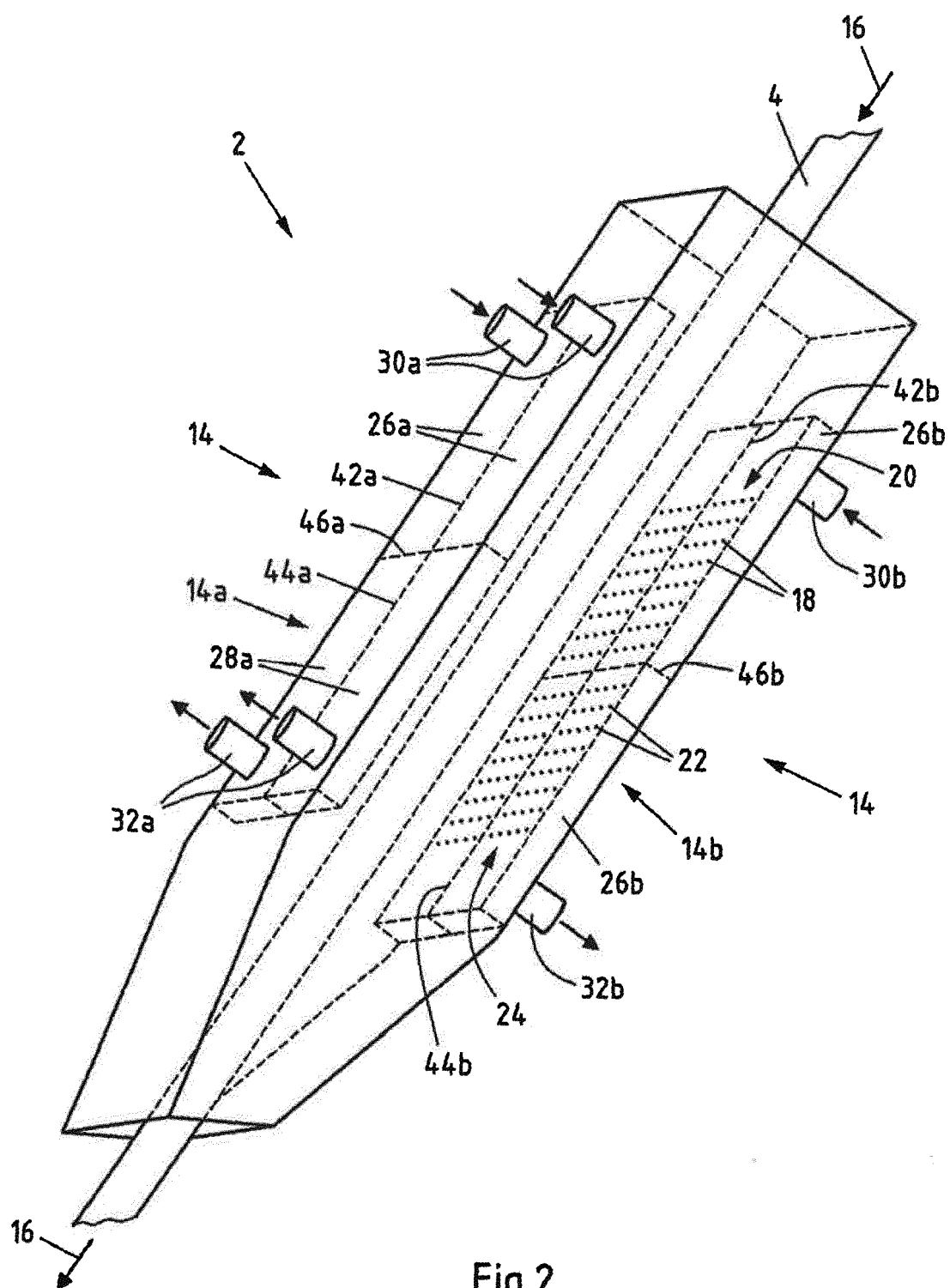


Fig.2

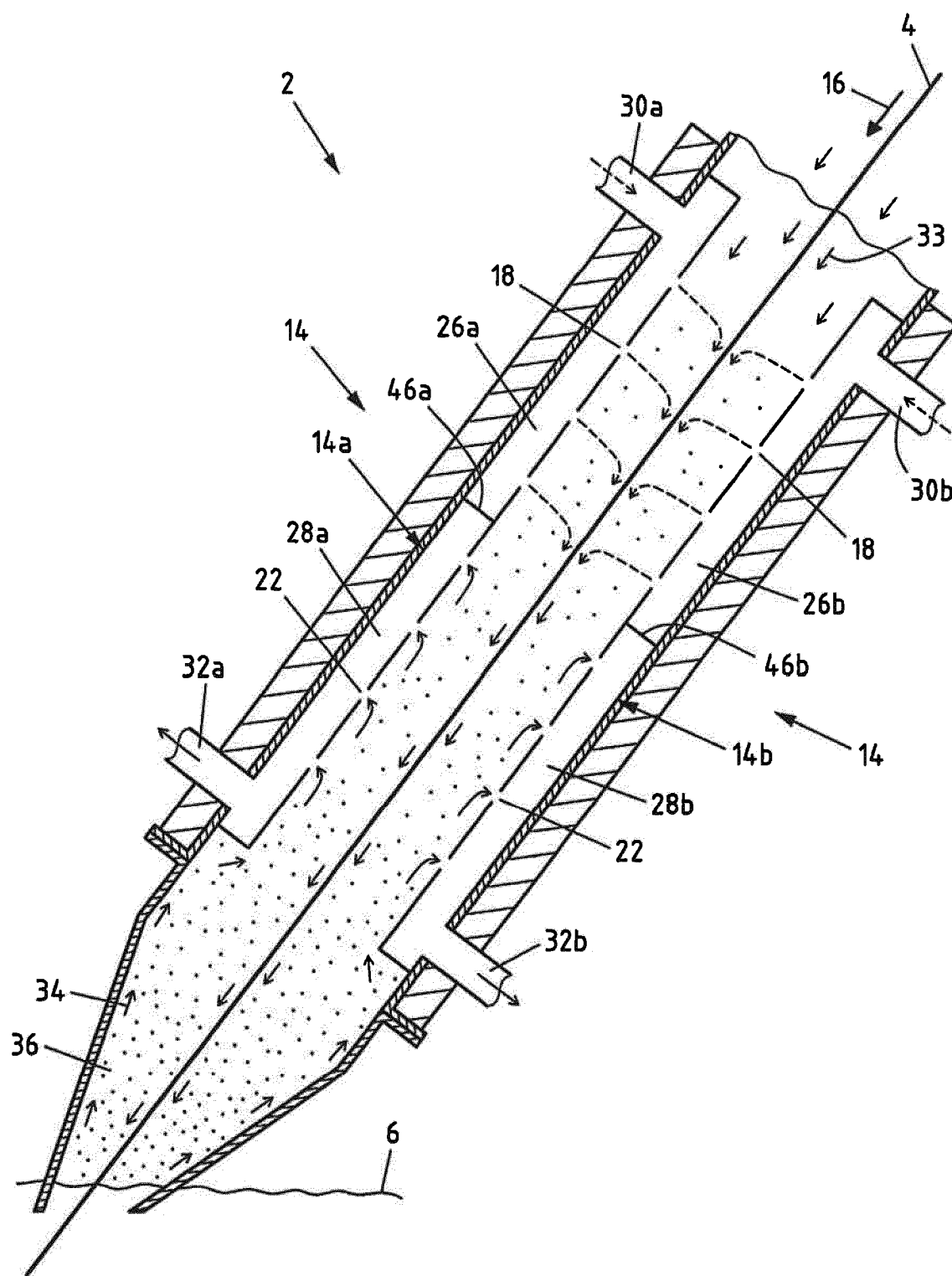


Fig.3

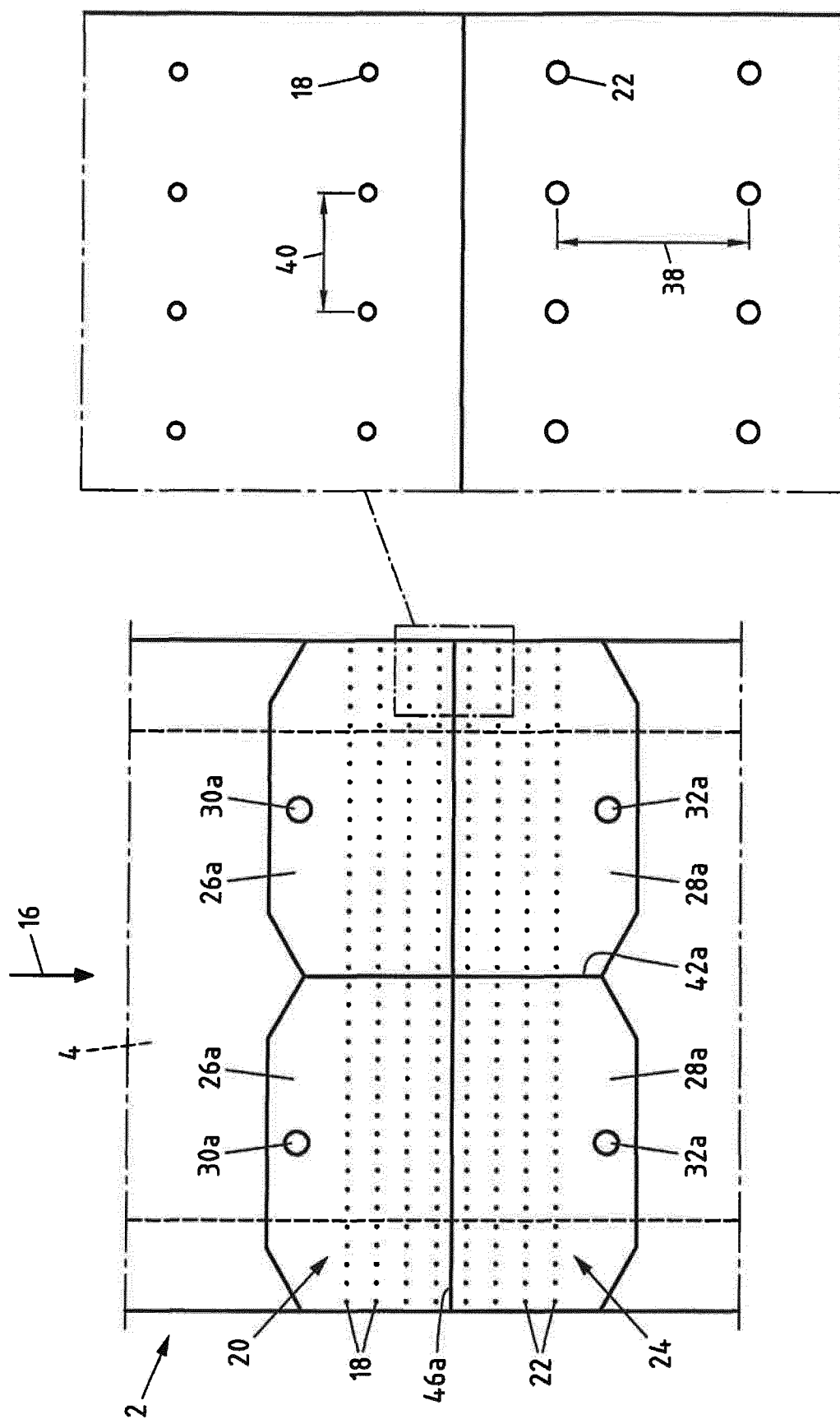


Fig. 4