

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 964**

51 Int. Cl.:

C23C 2/40 (2006.01)

C23C 28/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2014 PCT/EP2014/050091**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.08.2014 WO14121956**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2014 E 14700072 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2954087**

54 Título: **Producto plano metálico, preferentemente de acero, refinado superficialmente por recubrimiento por inmersión en baño fundido**

30 Prioridad:

05.02.2013 DE 102013101134

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

29.10.2019

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100
47166 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

**BERGEN, JEGOR;
SPELLEKEN, FRANK;
PETERS, MICHAEL;
RUTHENBERG, MANUELA;
MACHEREY, FRIEDHELM y
SPELZ, FLORIAN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 728 964 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

Producto plano metálico, preferentemente de acero, refinado superficialmente por recubrimiento por inmersión en baño fundido

5 La presente invención se refiere a un producto plano metálico, preferentemente de acero, refinado superficialmente por recubrimiento por inmersión en baño fundido, con una capa de aleación metálica y una capa de cubierta metálica situada por encima, que difieren entre sí en su composición química, donde las dos capas están fabricadas en una etapa del proceso y definen un área de transición continua en la que hay presente una mezcla de las dos composiciones químicas diferentes, donde la capa de aleación presenta un grosor de menos de 8 μm , preferentemente de menos de 6 μm , y donde la capa de cubierta está formada a partir de aluminio o zinc.

10 Por "producto plano metálico" se entiende en el presente contexto un producto con sección transversal aproximadamente rectangular cuya anchura sea mucho mayor que su grosor. El producto plano tiene, por ejemplo, forma de chapa, en particular, de pletina, o de tira metálica.

15 El recubrimiento por inmersión en baño fundido de tira metálica, en particular, tira de acero, es un procedimiento conocido desde hace muchos años para el refinamiento superficial de tira de chapa fina con el fin de protegerla frente a la corrosión. En la figura 3, se representa en vista de sección vertical una sección de una instalación convencional para el recubrimiento por inmersión en baño fundido de una tira metálica 1. Para ello, una tira de acero (tira de chapa fina) a refinar de manera correspondiente es limpiada primero en un horno continuo 2 y recocida de manera 20 recristalizadora. A continuación, la tira 1 es refinada por inmersión en baño fundido, siendo conducida a través de un baño de metal 3 fundido. Como material de recubrimiento para la tira 1, se utilizan, por ejemplo, el zinc, las aleaciones de zinc, el aluminio puro o las aleaciones de aluminio.

25 El horno continuo 2 comprende normalmente un precalentador calentado directamente y zonas de reducción y de mantenimiento de la temperatura calentadas indirectamente, así como zonas de enfriamiento siguientes. Al final de la zona de enfriamiento, el horno 2 está conectado con el baño de fusión 3 a través de una esclusa (tobera) 6. Una polea de desviación (rodillo de Pott) 7 dispuesta en el baño de fusión 3 provoca la desviación en una dirección esencialmente vertical de la tira 1 que entra en el baño de fusión desde la tobera 6. El grosor de capa de la capa metálica que sirve de protección frente a la corrosión es ajustada habitualmente mediante boquillas alisadoras 5.

30 Al pasar una tira de acero 1 a través del baño de fusión 3, sobre la superficie de tira se genera una capa de aleación de hierro y el metal de recubrimiento. Encima de ella, se forma como capa de cubierta la capa metálica, cuya composición coincide con el análisis químico de la masa metálica fundida dispuesta en el contenedor de baño de fusión 4.

35 En función de la composición de la masa fundida, el recubrimiento presenta diferentes propiedades, ante todo en lo referente a las propiedades mecánicas y protectoras frente a la corrosión. La composición de la masa fundida también tiene influencia sobre el acabado superficial de la tira recubierta.

40 En un recubrimiento por inmersión en baño de fusión convencional de tira de acero con una masa fundida de aluminio que contenga aproximadamente un 10 % en peso de silicio, se genera una capa de aleación relativamente fina en la superficie límite acero-metal de recubrimiento. Sobre la capa de aleación se produce una capa de cubierta de aluminio y agujas de ferrosilicio incorporadas. Este recubrimiento conocido con la denominación FAL tipo 1 es suficientemente dúctil gracias a la capa de aleación fina para poder poner en práctica las deformaciones deseadas del producto plano recubierto. Sin embargo, la protección frente a la corrosión conseguida mediante este recubrimiento no es tan buena como en un recubrimiento de aluminio puro (FAL tipo 2).

45 El revestimiento generado mediante la utilización de una masa fundida de aluminio puro proporciona una protección frente a la corrosión excelente. Sin embargo, como consecuencia de la ausencia de silicio en la masa fundida, se forma una capa de aleación frágil relativamente gruesa que al deformarse el producto plano recubierto tiende a la formación de grietas y a la separación del recubrimiento metálico. Debido a su ductilidad limitada, este producto (FAL tipo 2) sólo es apropiado para componentes que no requieran grandes deformaciones.

50 Por lo tanto, en el estado de la técnica, se escoge una composición correspondiente del baño de fusión metálico en función de la propiedad deseada, es decir, se produce siempre con una solución de compromiso un equilibrio entre las exigencias, por ejemplo, la propiedad mecánica para la siguiente deformación de la chapa fina recubierta impidiéndose las grietas en el recubrimiento o su separación, por un lado y, por otro lado, una protección frente a la 55 corrosión segura.

60 Asimismo, en el estado de la técnica se conoce el sometimiento de tiras de acero refinadas por inmersión en baño fundido a un tratamiento térmico adicional para reducir el peligro de formación de grietas y la separación del recubrimiento durante la deformación. Como alternativa, el recubrimiento también puede ser aplicado en varias etapas de trabajo. Sin embargo, estas medidas van aunadas a una inversión adicional de tiempo y costes. Además, las propiedades del producto se ven perjudicadas, dado el caso, por formaciones de óxido, por ejemplo, entre las etapas 65

de trabajo, o por modificaciones estructurales como consecuencia del tratamiento térmico.

El objetivo de la presente invención consiste en crear un producto plano metálico del tipo mencionado al inicio con un recubrimiento mejorado, el cual satisfaga mejor en cierto modo las exigencias relativas a una buena deformabilidad y en cuanto a una protección elevada frente a la corrosión.

Para la consecución de este objetivo, se propone un producto plano con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes, se indican realizaciones preferidas y ventajosas del producto plano de acuerdo con la invención.

El producto plano según la invención se compone preferentemente de acero. Gracias a un recubrimiento especial por inmersión en baño fundido, aquél presenta una capa de aleación metálica y una capa de cubierta metálica situada por encima, que difieren entre sí en su composición química, donde las dos capas están fabricadas en una etapa del proceso y definen un área de transición continua en la que hay presente una mezcla de las dos composiciones químicas diferentes. La capa de aleación presenta un grosor de menos de 8 μm , preferentemente de menos de 6 μm y, de manera particularmente preferida, de menos de 5 μm . La capa de cubierta está formada a partir de aluminio o zinc, básicamente no presenta silicio y presenta un grosor de más de 4 μm , preferentemente de más de 5 μm .

Gracias a la capa de aleación relativamente fina, el producto plano según la invención es suficientemente dúctil para poder poner en práctica mayores deformaciones deseadas. Gracias a la capa de cubierta formada a partir de zinc, que básicamente no presenta silicio, posee a la vez propiedades sobresalientes de protección frente a la corrosión. La expresión "básicamente no presenta silicio" significa en el presente contexto que la capa de cubierta formada a partir de zinc no presente silicio a excepción de impurezas inevitables.

Se puede conseguir una ductilidad suficiente del producto plano en particular si la capa de aleación de conformidad con la invención está formada a partir de una masa metálica fundida que contenga silicio.

Se obtienen propiedades de protección frente a la corrosión particularmente buenas si la capa de cubierta está formada a partir de aluminio puro de conformidad con otra realización preferida de la invención.

De acuerdo con la invención, el producto plano según la invención se caracteriza por que la capa de cubierta está formada a partir de una masa metálica fundida que contenga aluminio y zinc. También en esta realización, el producto plano según la invención se caracteriza por propiedades de protección frente a la corrosión particularmente buenas. Por su parte, la capa de aleación yacente debajo de la capa de cubierta está formada aquí a partir de una masa metálica fundida que contiene silicio.

Otra realización del producto plano según la invención consiste en que la capa de cubierta esté formada a partir de una masa metálica fundida que contenga zinc y magnesio. En este caso, la capa de aleación está formada preferentemente a partir de una masa metálica fundida que presenta un contenido de aluminio y magnesio menor en al menos un 20 % con respecto al contenido de aluminio y magnesio de la capa de cubierta. Sin embargo, de manera particularmente preferida, la capa de aleación está formada a partir de una masa metálica fundida que básicamente no presenta aluminio ni magnesio. De nuevo, el producto plano según la invención se caracteriza en estas realizaciones por una ductilidad suficiente y excelentes propiedades de protección frente a la corrosión. Además, gracias al magnesio, tiene un peso relativamente bajo (peso de la capa de cubierta) y buenas propiedades de atenuación acústica.

Con el fin de conseguir una buena unión entre la capa de aleación metálica y la capa de cubierta metálica y, con ella, descartar o al menos reducir el peligro de separación del recubrimiento metálico al deformarse el producto plano, otra realización preferida de la invención prevé que el grosor del área de transición continua presente entre la capa de aleación y la capa de cubierta situada por encima ascienda a al menos 2 μm , preferentemente, a al menos 3 μm , o bien, que sea ajustado de manera correspondiente mediante la realización de acuerdo con la invención del recubrimiento por inmersión en baño fundido.

A continuación, la invención se explica más detalladamente por medio de un dibujo que representa varios ejemplos de realización. Muestran esquemáticamente:

Fig. 1 una vista de sección vertical de un contenedor de baño de fusión con una tobera extendida, una polea de desviación y un rodillo estabilizador;

Fig. 2 otro ejemplo de realización de un dispositivo según la invención con un contenedor de baño de fusión representado seccionado verticalmente y dos rodillos estabilizadores dispuestos dentro de él;

Fig. 3 un dispositivo para el recubrimiento por inmersión en baño fundido de tira metálica del estado de la técnica, en vista de sección vertical;

Fig. 4 un baño de fusión de un dispositivo para el recubrimiento por inmersión en baño fundido de tira metálica del

estado de la técnica;

- 5 Fig. 5 un baño de fusión de un dispositivo según la invención para el recubrimiento por inmersión en baño fundido de tira metálica;
- Fig. 6 una vista de sección transversal de una sección de una tira de acero recubierta por inmersión en una masa fundida de AlFeSi;
- 10 Fig. 7 una vista de sección transversal de una sección de una tira de acero recubierta por inmersión en una masa fundida de aluminio puro; y
- Fig. 8 una vista de sección transversal de una sección de una tira de metal recubierta por inmersión en dos masas metálicas fundidas diferentes.

15 En los ejemplos de realización representados en las figuras 1, 2 y 5 de un dispositivo según la invención para el recubrimiento por inmersión en baño fundido de tira metálica, en particular, tira de acero, la tobera 6 de una instalación de recubrimiento genérica, que puede corresponderse o se corresponde esencialmente con la instalación de recubrimiento de acuerdo con la figura 3, está configurada de tal modo que a la sección sumergida de la tobera 6 se le puede añadir por separado material de recubrimiento B y/o al menos una adición de aleación LZ. Por lo tanto, el dispositivo según la invención está configurado de tal modo que en el área delimitada por la tobera 6 se puede ajustar, o bien, utilizar, una masa fundida cuya composición química esté o sea ajustada específicamente de manera diferente con respecto a la composición química de la masa fundida empleada en el baño de fusión 3.

25 Para ello, la tobera 6 está provista preferentemente de una pieza de prolongación de tobera 6.1 con forma de pozo para aumentar la profundidad de inmersión de tobera. La pieza de prolongación de tobera 6.1 presenta una sección de conexión 6.11 en la que penetra el extremo inferior de la tobera 6. La sección de conexión 6.11 presenta un espacio de alojamiento 6.12 con forma de cuba o de cubeta, cuya pared lateral circulante está fijada a un soporte 6.13 montado sobre el borde superior del contenedor de baño de fusión 4. En el fondo de la sección de conexión 6.11, o bien, del espacio de alojamiento 6.12, está conformada una abertura 6.14 alargada a través de la cual la tira metálica 1 a recubrir penetra en la pieza de prolongación de tobera 6.1 con forma de pozo.

30 De manera preferente, la tobera 6 o la pieza de prolongación de tobera 6.1 está realizada de tal modo que su anchura interior libre o su altura interior libre se estrecha hacia la abertura de salida 6.15 al menos a través de una longitud parcial. El estrechamiento de la anchura interior, o bien, altura interior, resulta de que las paredes 6.16, 6.17 de la tobera 6 o de la pieza de prolongación de tobera 6.1 dirigidas hacia el lado superior y el lado inferior de la tira 1 converjan en dirección de la abertura de salida 6.15. En estos ejemplos de realización, la anchura interior, o bien, altura interior, de la tobera o de la pieza de prolongación de tobera 6.1 se caracteriza preferentemente por un estrechamiento continuo.

40 La abertura de salida 6.15 o el punto más estrecho de la pieza de prolongación de tobera 6.1 poseen preferentemente una anchura interior libre de 120 mm como máximo, de manera particularmente preferida, de 100 mm como máximo. Asimismo, la pieza de prolongación de tobera 6.1 está dimensionada de tal modo que termina a una distancia A de entre 100 mm y 400 mm, preferentemente, de entre 100 mm y 300 mm, con respecto a la superficie lateral de la polea de desviación 7. A modo de ejemplo, la distancia A del extremo inferior de la pieza de prolongación de tobera 6.1 con respecto a la superficie lateral de la polea de desviación 7 asciende a aproximadamente 200 mm.

50 Tal y como se conoce por sí mismo, a la polea de desviación 7 está asociado un rodillo estabilizador 8 para asegurar un paso plano, sin oscilaciones, de la tira 1 a través de las boquillas planas 5 del dispositivo alisador de boquillas, dispuestas encima del baño de fusión. Los brazos de soporte de la polea de desviación 7 y del rodillo estabilizador 8 aparecen indicados en la Fig. 1 con 7.1 y 8.1. Asimismo, el rodillo estabilizador 8 puede estar combinado con un rodillo de guía o de presión 9 dispuesto también inmerso (véase la figura 2).

55 En los ejemplos de realización representados en las figuras 1 y 2 del dispositivo según la invención, la sección de conexión 6.11 de la pieza de prolongación de tobera 6.1 y la tobera 6 definen al menos un canal de suministro 6.18, a través del cual material de recubrimiento B y/o al menos una adición de aleación LZ pueden ser añadidos por separado en la sección inmersa de la tobera 6 y/o en la pieza de prolongación de tobera 6.1.

60 La prolongación según la invención de la tobera 6 sirve para desacoplar en la mayor medida posible la masa fundida ajustada, o bien, utilizada, en la tobera 6 de la masa fundida ajustada/utilizada en el contenedor de baño de fusión 4 restante, la cual difiere en su composición química de la masa fundida ajustada/utilizada en la tobera 6. De este modo, en el baño de fusión 3 resultan áreas con diferentes composiciones de la masa fundida para ajustar propiedades deseadas determinadas de la capa de aleación. Esto se explica más detalladamente a continuación haciéndose referencia a las figuras 6 a 8.

65 Con un recubrimiento por inmersión en baño de fusión convencional de tira de acero con una masa fundida de aluminio que contenga aproximadamente un 10 % en peso de silicio, se forma una capa de aleación 11 relativamente fina junto

a la superficie límite acero-metal de recubrimiento (Fig. 6). El grosor de la capa de aleación 11 asciende, por ejemplo, a aproximadamente 4 μm . Sobre la capa de aleación 11 sigue la capa de cubierta 12 de aluminio y agujas de ferrosilicio incorporadas. Este recubrimiento conocido con la denominación FAL tipo 1 es suficientemente dúctil gracias a la fina capa de aleación 11 con el fin de poder efectuar satisfactoriamente las deformaciones deseadas de la tira de acero 1, o bien, chapa de acero, recubierta. Sin embargo, la protección frente a la corrosión conseguida mediante este recubrimiento no es tan buena como con un recubrimiento de aluminio puro, que habitualmente se denomina FAL tipo 2.

La figura 7 muestra una sección de una tira de acero 1 recubierta por inmersión en una masa fundida de aluminio puro en sección transversal. Este revestimiento constituye una excelente protección frente a la corrosión. La capa de cubierta de aluminio puro se indica con 12'. Debido a la ausencia de silicio en la masa fundida, junto a la superficie límite acero-metal de recubrimiento se forma una capa de aleación 11' relativamente gruesa, que es relativamente frágil. El grosor de la capa de aleación 11' puede ascender, por ejemplo, a hasta 20 μm . Al deformarse la tira de acero 1, o bien, chapa de acero, recubierta, la capa de aleación 11' frágil tiende a la formación de grietas y a la separación del revestimiento metálico. Como consecuencia de la ductilidad reducida, este producto (FAL tipo 2) sólo es apropiado para componentes sencillos que no requieran mayores deformaciones.

El dispositivo de acuerdo con la invención representado en la figura 1 o la figura 2, en el que la tobera 6 y la sección de conexión 6.11 de la pieza de prolongación de tobera 6.1 definen al menos un canal de suministro 6.18, hace posible que en la tobera 6 se enriquezca, por ejemplo, una masa fundida con contenido de silicio, la cual conduce a una capa de aleación 11 fina similar a la capa de aleación del producto FAL tipo 1. A modo de ejemplo, a la tobera 6 se le puede añadir un material de recubrimiento de AlFeSi a través de la sección de conexión 6.11 con forma de pila de la pieza de prolongación de tobera 6.1 y del canal de suministro 6.18. Por el contrario, en el verdadero contenedor de baño de fusión 4 se trabaja preferentemente con una masa fundida de aluminio puro, de modo que se obtiene una capa de cubierta 12' de aluminio puro. Este producto esbozado en la figura 8 ("FAL tipo 3") fusiona las ventajas de los productos FAL tipo 1 y FAL tipo 2. Entonces, se obtiene así un producto que es suficientemente dúctil gracias a la fina capa de aleación 11 para poder poner en práctica mayores deformaciones deseadas, y que además posee excelentes propiedades de protección frente a la corrosión gracias a la capa de cubierta 12' de aluminio puro.

En lugar de una masa fundida de aluminio puro, en el contenedor de baño de fusión 4 se puede utilizar también otra masa metálica fundida. A modo de ejemplo, en el contenedor de baño de fusión 4 se puede utilizar una masa fundida de aluminio-zinc, mientras que en el área delimitada por la tobera 6 se puede utilizar una masa fundida que también se base en una masa fundida de aluminio-zinc, pero a la cual se añade o se haya añadido adicionalmente silicio para la atenuación o reducción de la capa de aleación, con lo que se consigue una deformabilidad mejorada.

Otro ejemplo de la utilización según la invención de masas fundidas con diferentes composiciones químicas es la utilización de una masa fundida de zinc-magnesio en el contenedor de baño de fusión 4, mientras que en la tobera 6 se utiliza una masa fundida con un contenido reducido de zinc, aluminio y/o magnesio. De este modo, se pueden reducir los errores de humectación en el recubrimiento de la tira 1 y, por lo tanto, se puede mejorar el acabado superficial de la tira recubierta por inmersión en baño fundido.

En las instalaciones de recubrimiento del estado de la técnica de acuerdo con la figura 3, sobre la superficie de la masa fundida 3 dentro de la tobera 6 se acumula en ocasiones escoria 10, que puede provocar defectos en el recubrimiento de la tira metálica 1. Las pruebas han dado como resultado que tales defectos del recubrimiento provocados por escoria pueden evitarse mediante el aumento de la profundidad de inmersión de la tobera 6 junto con el estrechamiento de la anchura interior libre, o bien, de la altura interior libre, de la pieza de prolongación de tobera 6.1 inmersa hacia la abertura de salida 6.15. El estrechamiento de la pieza de prolongación de tobera 6.1 en dirección de la abertura de salida 6.15 contribuye además al desacoplamiento de las diferentes masas fundidas que se utilizan en la tobera 6 y en el contenedor de baño de fusión 4 restante.

En las figuras 4 y 5, aparece esbozada la distribución de la velocidad de la corriente de masa fundida a ajustar en el contenedor de baño de fusión durante el funcionamiento de un dispositivo de recubrimiento del estado de la técnica (Fig. 4) y durante el funcionamiento de un dispositivo de recubrimiento según la invención (Fig. 5). Una comparación de las figuras 4 y 5 explicita que, a través de la prolongación de tobera 6.1, la corriente se intensifica en la tobera 6, en particular, en el área 3.1 de la superficie de baño de fusión rodeada por la tobera 6, lo cual provoca un recambio constante de la masa fundida en la superficie del baño de fusión en la tobera 6. Por lo tanto, en el área 3.1 de la superficie de baño de fusión confinada por la tobera 6 no se puede acumular escoria que provoque defectos superficiales en el recubrimiento de la tira 1.

La realización de la invención no está limitada a los ejemplos de realización representados en el dibujo, sino que son concebibles diversas variantes que también pueden hacer uso de la invención expuesta en las reivindicaciones adjuntas con una realización diferente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Producto plano metálico, refinado superficialmente por recubrimiento por inmersión en baño fundido, con una capa de aleación metálica (11) y una capa de cubierta metálica (12') situada por encima, que difieren entre sí en su composición química, presentando la capa de aleación (11) un grosor de menos de 8 μm , y estando la capa de cubierta (12') formada a partir de una masa metálica fundida que contiene aluminio y zinc o zinc y magnesio, y la capa de cubierta (12') presenta un grosor de más de 4 μm , **caracterizado por que** las dos capas (11, 12') están fabricadas en una etapa del proceso y definen un área de transición continua (13) en la que hay presente una mezcla de las dos composiciones químicas diferentes, por que la capa de cubierta (12') básicamente no presenta silicio, y por que la capa de aleación (11) está formada a partir de una masa metálica fundida que contiene silicio.
- 10
- 15 2. Producto plano según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la capa de cubierta (12') está formada a partir de una masa metálica fundida que contiene zinc y magnesio y por que la capa de aleación (11) está formada a partir de una masa metálica fundida que presenta un contenido de aluminio y magnesio menor en al menos un 20 % con respecto al contenido de aluminio y magnesio de la capa de cubierta (12').
- 20 3. Producto plano según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la capa de cubierta (12') está formada a partir de una masa metálica fundida que contiene zinc y magnesio y por que la capa de aleación (11) está formada a partir de una masa metálica fundida que básicamente no presenta aluminio ni magnesio.
- 25 4. Producto plano según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el grosor del área de transición continua (13) presente entre la capa de aleación metálica (11) y la capa de cubierta metálica (12') situada por encima asciende a al menos 2 μm .
5. Producto plano según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el producto plano es de acero.
6. Producto plano según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la capa de aleación (11) presenta un grosor de menos de 6 μm y por que la capa de cubierta (12') presenta un grosor de más de 5 μm .

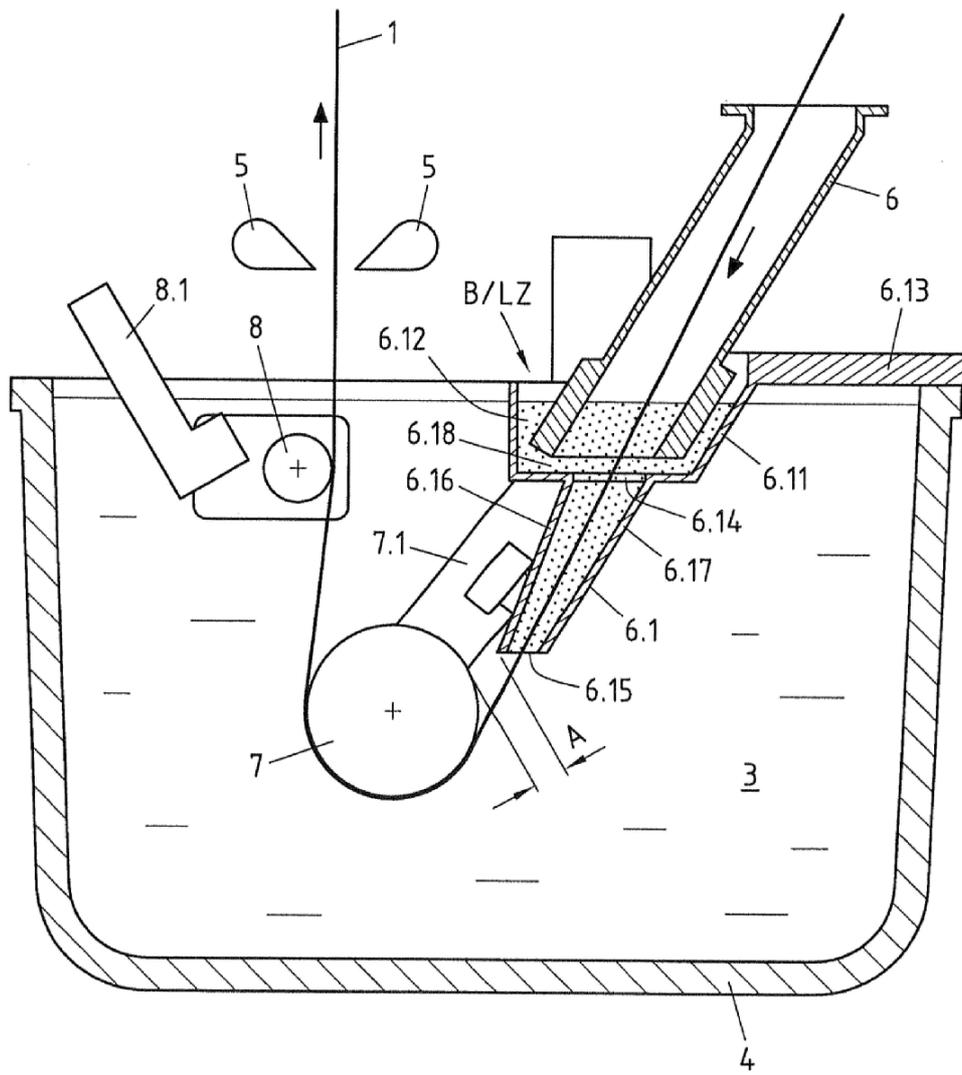


Fig.1

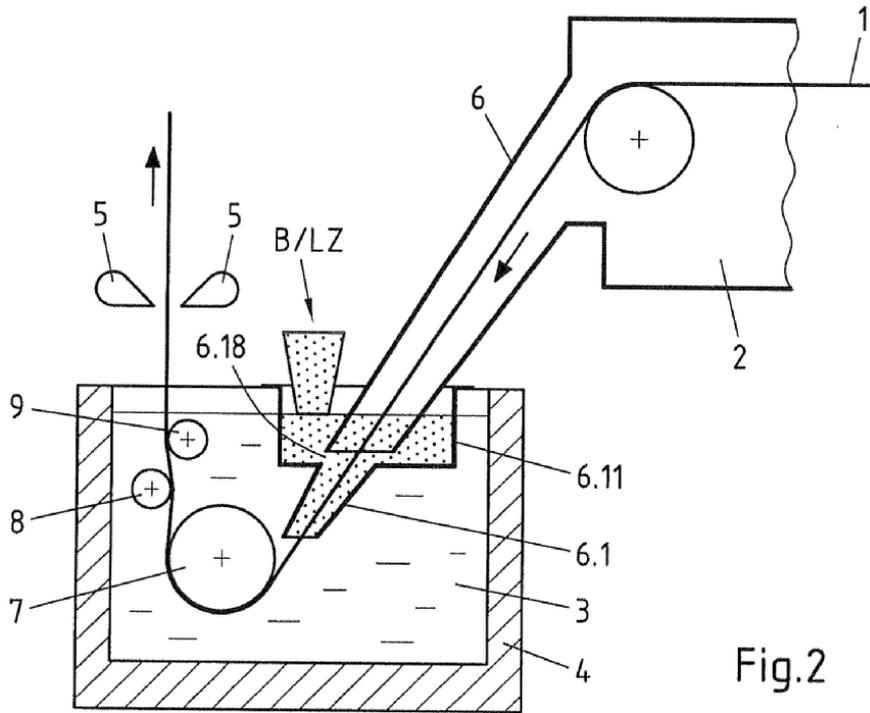


Fig.2

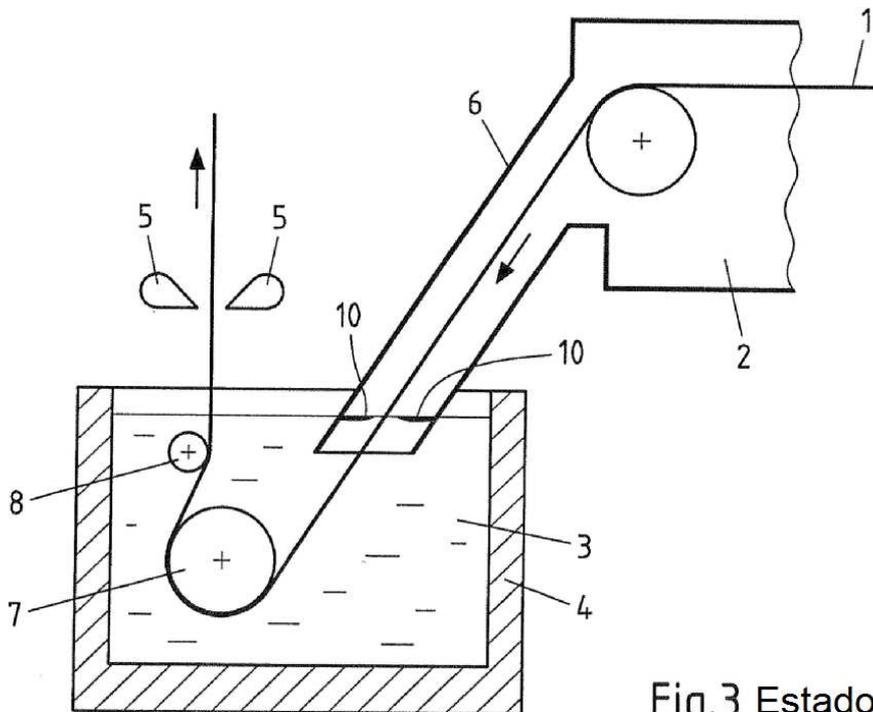


Fig.3 Estado de la técnica

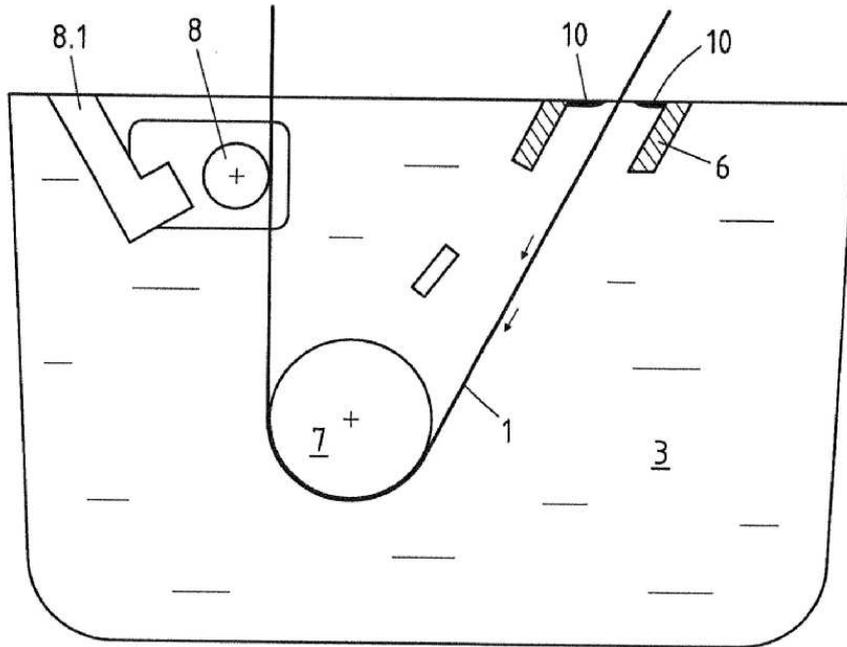


Fig.4 Estado de la técnica

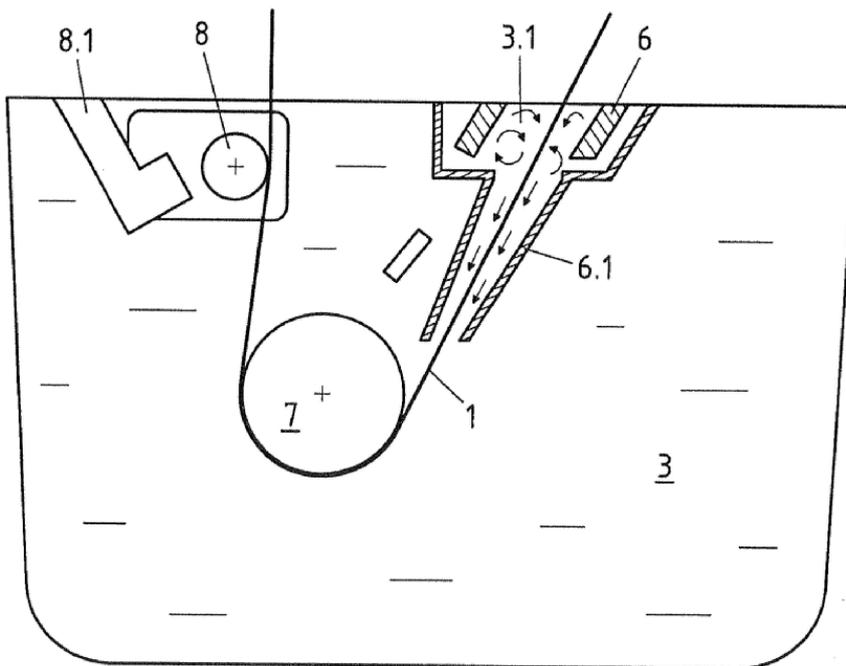


Fig.5

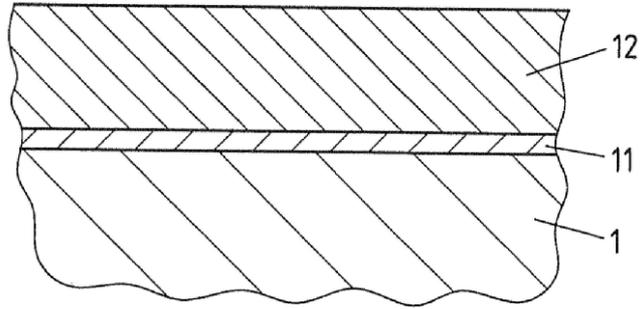


Fig.6

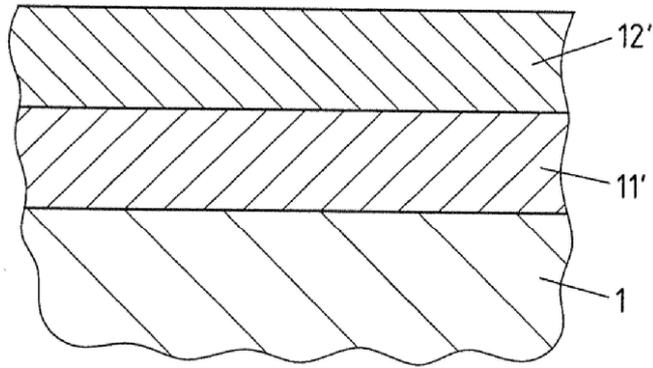


Fig.7

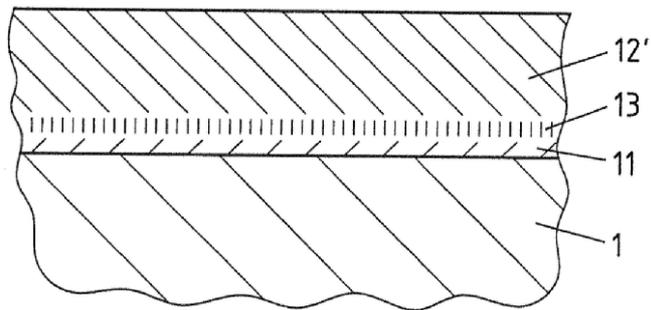


Fig.8