

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 948 492**

51 Int. Cl.:

<b>C23C 2/26</b>	(2006.01)
<b>C21D 8/02</b>	(2006.01)
<b>C25D 5/48</b>	(2006.01)
<b>C25D 7/06</b>	(2006.01)
<b>C23C 2/06</b>	(2006.01)
<b>B21B 1/22</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.07.2020 PCT/EP2020/068623**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2021 WO21004872**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2020 E 20737116 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2023 EP 3997253**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un producto de chapa**

30 Prioridad:

**09.07.2019 DE 102019118578**

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

**13.09.2023**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VOGT, OLIVER;  
LAUER, BENJAMIN;  
WISCHMANN, STEFAN;  
SIKORA, SASCHA y  
KOCH, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 948 492 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

Procedimiento para fabricar un producto de chapa

### 5 Estado de la técnica

La presente invención se basa en un procedimiento para fabricar un producto de chapa, en donde el producto de chapa se fabrica a partir de un producto semielaborado de chapa mediante conformado mecánico.

10 Los productos semielaborados de chapa suelen seguir procesándose mediante procedimientos de conformado mecánico, como, por ejemplo, la embutición profunda. Las fuerzas introducidas en el material de chapa en este sentido se transfieren al producto semielaborado de chapa a través de la superficie de chapa. Entre otras cosas, la geometría del producto de chapa y las fuerzas de fricción que se producen durante el procedimiento de conformado entre la superficie de chapa y la herramienta de conformado dan como resultado sollicitaciones locales muy elevadas en la superficie de la chapa. Estas sollicitaciones locales, que se componen de fuerzas normales y de corte, pueden estar sujetas a cambios significativos durante el conformado. Para obtener un resultado de conformado óptimo, es necesario poder controlar de manera precisa el flujo de chapa durante el proceso de conformado.

20 Además de la adaptación del recorte del producto semielaborado de chapa, el flujo de chapa se controla en particular mediante la influencia de las fuerzas de retención, que contrarrestan la fuerza de tracción del proceso de conformado. Esta influencia se produce, por ejemplo, a través de la lubricación adicional con lubricantes. Esto conduce a una reducción local de las fuerzas de fricción y, por tanto, a una reducción de las fuerzas de retención. Las fuerzas de retención pueden aumentarse, por ejemplo, mediante el uso de molduras de embutición.

25 El uso de una lubricación adicional representa un esfuerzo adicional considerable. Por un lado, los lubricantes deben aplicarse de manera compleja y, por otro lado, aumenta el esfuerzo de limpieza tanto del producto de chapa como en la herramienta de conformado, ya que las cantidades de lubricante introducidas pueden ser capaces de influir negativamente en el proceso de estabilidad. En particular, en el contexto de una producción respetuosa con el medio ambiente el uso evitable de lubricantes debe considerarse como crítico.

30 Se conocen procedimientos de texturizado por láser a partir del documento DE 10 2012 017 703 A1, con los que se pueden dotar a los cilindros acabadores de una textura determinista, es decir, determinada geoméricamente. Durante el proceso de laminación de acabado, esta textura se transfiere como un negativo a la superficie de los productos semielaborados de chapa que van a procesarse, es decir, las elevaciones en la superficie de cilindro dan como resultado valles en la superficie del producto semielaborado de chapa y viceversa. Las cavidades practicadas de esta manera en la superficie del producto semielaborado de chapa se utilizan como las así llamadas bolsas de lubricante, que contienen un lubricante aplicado en la superficie de chapa y pueden llevarlo consigo durante el conformado.

40 En los documentos DE 10 2013 100 730 B3 y EP 2 006 037 A1 se describen otros procedimientos para fabricar un producto de chapa.

45 La funcionalidad de los lubricantes utilizados está determinada esencialmente por los aditivos añadidos al lubricante. Los aditivos pueden provocar la configuración de una capa límite, por ejemplo, mediante la adición de cadenas de polímeros o mediante reacciones químicas en las superficies metálicas de la herramienta de conformado y el producto semielaborado de chapa, y evitar el contacto directo de las superficies de la herramienta de conformado y el producto semielaborado de chapa. El enlace entre las cadenas de polímeros se basa a este respecto en las fuerzas de van der Waals. Por lo tanto, estas pueden desplazarse con relativa facilidad unos contra otros. Por el contrario, la unión de las cadenas de polímero a las superficies de la herramienta de conformado y el producto semielaborado de chapa se basa en un enlace dipolar. La capa límite suele ser de pocos nanómetros de espesor y puede desprenderse fácilmente de las superficies de la herramienta de conformado y del producto semielaborado de chapa. Para evitar esencialmente un contacto metálico directo y, por lo tanto, el desgaste de la herramienta de conformado y del producto semielaborado de chapa debido a la adhesión y la abrasión, es necesario volver a humedecer constantemente las superficies con lubricante en toda el área. Por lo tanto, una reducción en el uso de lubricante contrasta con los requisitos de un proceso de fabricación para una pieza de chapa de acuerdo con el estado de la técnica.

### 55 Divulgación de la invención

60 Por lo tanto, la invención se basa en el objetivo técnico de proporcionar un procedimiento de fabricación para productos de chapa que no presente las desventajas del estado de la técnica, sino que ofrezca una lubricación eficaz durante el conformado del producto semielaborado de chapa mientras que al mismo tiempo ofrezca una utilización menor de lubricante.

65 Este objetivo se logra mediante un procedimiento para la fabricación de un producto de chapa a partir de un producto semielaborado de chapa, en donde al menos una superficie del producto semielaborado de chapa se recubre con un recubrimiento, en donde el producto semielaborado de chapa se lamina, en donde durante el laminado se laminan cavidades en la superficie, en donde después del recubrimiento y del laminado se introduce lubricante en las

cavidades, en donde el producto semielaborado de chapa después de la introducción de lubricante se conforma mecánicamente con una herramienta de conformado, caracterizado por que la superficie se recubre de tal manera que el recubrimiento en la herramienta de conformado durante el proceso de conformado, en particular bajo el movimiento relativo entre superficie de chapa y de herramienta, es deformable elásticamente bajo cargas de 0,5 MPa a 20 MPa y es deformable plásticamente bajo cargas por encima de 20 MPa.

El procedimiento de acuerdo con la invención hace posible que el lubricante en las cavidades se transporte como bolsas de lubricante de manera dirigida a las áreas críticas de la herramienta de conformado. Las cavidades permiten que la superficie del producto semielaborado de chapa absorba el lubricante y lo transporte en gran parte sin pérdidas. Solo bajo altas cargas, es decir, allí donde el lubricante se necesita para lubricar entre el producto semielaborado de chapa y la herramienta de conformado, este se libera localmente mediante una deformación plástica de las cavidades.

Los movimientos relativos entre el producto semielaborado de chapa y la herramienta de conformado se producen durante el conformado como, por ejemplo, la embutición profunda, en particular en la brida o soporte de la herramienta de conformado y en el borde de embutición de la herramienta de conformado. Estas áreas difieren significativamente en términos de cargas que actúan sobre el producto semielaborado de chapa. Mientras que en la brida o el soporte hay una sollicitación predominantemente plana en el rango de MPa de una sola cifra, se producen cargas muy intensas en el borde de embutición, que puede estar en particular en el rango medio de MPa de dos cifras y más. Las cavidades se deforman plásticamente de acuerdo con las cargas que se producen localmente, en donde el lubricante se libera. Debido al flujo de chapa durante el conformado, se transportan continuamente cavidades adicionales llenas de lubricante a las áreas con cargas muy altas, de modo que estas áreas se vuelven a humedecer constantemente con lubricante.

Es concebible que los volúmenes de las cavidades correspondan a la cantidad de lubricante requerida. Es concebible que la cantidad de lubricante necesaria esté entre 0,5 g/mm<sup>2</sup> y 1 g/mm<sup>2</sup>. También es concebible que como producto semielaborado de chapa se proporcionen llantones de chapa o chapa en forma de fleje. También es concebible que como cilindro para el laminado de las cavidades en el producto semielaborado de chapa se utilice un cilindro acabador al que se ha aplicado una textura geométrica, en particular, con un procedimiento de texturizado por láser. Cualquier tipo de conformado de chapa es concebible como conformado mecánico del producto semielaborado de chapa para dar lugar a un producto de chapa. Como ejemplos cabe mencionar en este caso doblado, embutición profunda, torsión, prensado y estirado. El recubrimiento tiene preferentemente un espesor de entre 1 µm y 30 µm, en particular entre 2 µm y 15 µm.

Las configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención pueden extraerse de las reivindicaciones subordinadas, así como de la descripción con referencia a los dibujos.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que la superficie se recubre de tal manera que el recubrimiento sea elásticamente deformable en la herramienta de conformado durante el proceso de conformado, en particular con el movimiento relativo entre la superficie de chapa y la de herramienta, bajo cargas de 0,5 MPa a 15 MPa y sea plásticamente deformable bajo cargas por encima de 25 MPa. Por lo tanto, es posible una adaptación aún mejor a las condiciones presentes en la herramienta de conformado. Las cargas presentes en la herramienta de conformado se expresan como presión, es decir, fuerza por área, sobre la superficie del producto semielaborado de chapa. Un diseño correspondientemente favorable de las cavidades hace posible manipular la superficie sobre la que actúa la fuerza. En consecuencia, la deformabilidad del recubrimiento puede controlarse de esta manera.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que las cavidades se laminen como cavidades cerradas con respecto a un plano de extensión principal del producto semielaborado de chapa. Esto permite ventajosamente transportar el lubricante de forma segura y en gran medida sin pérdidas. Debido a la forma cerrada en relación con el plano de extensión principal del producto semielaborado de chapa, no puede salir lubricante de la cavidad lateral. Además, se asegura de esta manera que el lubricante se libere en caso de una deformación plástica de la cavidad y no se presione en la dirección contraria a la zona de la deformación plástica a lo largo de una cavidad no cerrada.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que las cavidades se laminen en forma de I, en forma rectangular o cuadrada con respecto al plano de extensión principal del producto semielaborado de chapa. Esto da como resultado, por ejemplo, cavidades en forma de artesa. Se ha demostrado que de esta manera es posible un transporte de lubricante muy eficaz. Sin embargo, también es concebible que las cavidades sean redondas, ovales, triangulares o en forma de cruz con respecto al plano de extensión principal del producto semielaborado de chapa.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que las cavidades se laminen con una profundidad de 2 µm a 15 µm, preferentemente de 2 µm a 10 µm y de manera especialmente preferente de 2 µm a 5 µm. Esto permite que el volumen de las cavidades se adapte bien al volumen requerido de lubricante. La profundidad de la cavidad en el sentido de la presente invención es la profundidad de la cavidad después del recubrimiento de la superficie.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención está previsto que las cavidades se laminen con una relación de profundidad a volumen de la cavidad de 1:3 a 1:15 y preferentemente de 1:5 a 1:10. Una relación correspondiente también tiene un efecto positivo en el transporte de lubricante y la humectación local precisa con lubricante. El volumen de la cavidad en el sentido de la presente invención es el volumen de la cavidad después del recubrimiento de la superficie.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que se laminen cavidades en al menos el 30 % del área de la superficie del producto semielaborado de chapa. Esto asegura que el lubricante se transporte realmente también a todas partes donde las altas cargas en la herramienta de conformado hagan necesaria la introducción de lubricante.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención está previsto que las cavidades se laminen de tal manera que un fondo de la cavidad presente un área más pequeña que la proyección de la cavidad sobre el plano de extensión principal de la superficie. En otras palabras, las cavidades se laminan, por ejemplo, en forma de artesa o de copa. Esto es particularmente ventajoso cuando el lubricante se libera cuando se deforma la cavidad.

Preferentemente está previsto que las cavidades se laminen de manera que las paredes de las cavidades incluyan un ángulo de 105° a 140° y preferentemente de 110° a 120° con el plano de extensión principal de la superficie. Con el ángulo entre las paredes de las cavidades y el plano de extensión principal de la superficie, los cambios en el volumen de las cavidades debido a la carga se ajustan de manera precisa. Se ha demostrado que son ventajosos los ángulos diseñados correspondientemente entre las paredes de las cavidades y el plano de extensión principal de la superficie.

De acuerdo con la invención se utiliza zinc como recubrimiento. El zinc es excelentemente adecuado como recubrimiento anticorrosivo catódico. Si el zinc se procesa en consecuencia, el límite elástico del zinc se excede en los puntos altamente solicitados en la herramienta de formación, lo que significa que el lubricante se libera ventajosamente de manera precisa.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, está previsto que el producto semielaborado de chapa se recubra mediante galvanizado por inmersión en caliente, en donde el producto semielaborado de chapa se recubre antes del laminado (laminado de las cavidades). El galvanizado por inmersión en caliente se conoce a fondo y ya está muy integrado en los procedimientos de fabricación. La superficie se recubre preferentemente con un recubrimiento continuo, en donde el recubrimiento cuando se laminan las cavidades no se perfora.

De acuerdo con una forma de realización preferente de la presente invención, como alternativa está previsto que el producto semielaborado de chapa se recubra electrolíticamente, en donde el producto semielaborado de chapa se recubre después del laminado (laminado de las cavidades). En el caso de los recubrimientos electrolíticos, los recubrimientos siguen con mucha exactitud el curso sin recubrir de la superficie que va a recubrirse. Por lo tanto, el recubrimiento puede realizarse inmediatamente después del laminado de las cavidades. Este orden permite un recubrimiento muy uniforme, incluso dentro de las cavidades.

Otros detalles, características y ventajas de la invención resultan de los dibujos y de la siguiente descripción de formas de realización preferentes con referencia a los dibujos. Los dibujos ilustran a este respecto únicamente formas de realización a modo de ejemplo de la invención, que no restringen la idea inventiva esencial.

#### Breve descripción de los dibujos

figura 1 muestra esquemáticamente el procedimiento de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

figura 2 muestra esquemáticamente una sección de un producto semielaborado de chapa de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

figura 3 muestra esquemáticamente una sección de la superficie de un producto semielaborado de chapa de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención.

#### Formas de realización de la invención

En las diversas figuras, las partes iguales llevan siempre las mismas referencias y, por lo tanto, se citan o mencionan también, por regla general, solo una vez en cada caso.

En la **Figura 1** el procedimiento de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención se muestra esquemáticamente. El producto semielaborado de chapa 2 se proporciona como fleje (material de bobina) o llantón y se lamina con cilindros acabadores 3. A este respecto, los cilindros acabadores 3 laminan cavidades en

5 forma de artesa (véase la ilustración 2) en la superficie del producto semielaborado de chapa 2. Las cavidades tienen varios micrómetros de profundidad, varios micrómetros de largo y ancho, están dispuestas regularmente y se laminan en aproximadamente el 40 % de la superficie. Para ello, los cilindros acabadores 3 se han procesado con anterioridad, preferentemente utilizando un procedimiento de texturizado por láser, de manera que presenten un negativo correspondiente para el laminado de las cavidades en su superficie. Cabe señalar a este respecto que el negativo presenta una elevación para cada cavidad, en donde la elevación es más alta que la cavidad laminada por la elevación. Esto se debe, entre otras cosas, al hecho de que los cilindros acabadores 3 no se apoyan durante el laminado en toda su superficie sobre la superficie del producto semielaborado de chapa 2, lo que tendría efectos negativos en el proceso de laminado/acabado. Para evitar esto, preferentemente, por ejemplo, se introduce un líquido de acabado entre el producto semielaborado de chapa 2 y el cilindro acabador 3.

15 Inmediatamente después del laminado/laminado de acabado, las superficies se recubren electrolíticamente con zinc hasta un espesor de aproximadamente 7  $\mu\text{m}$  en la instalación de recubrimiento 4. Después del recubrimiento electrolítico, la capa de zinc sigue la geometría de la superficie de la superficie subyacente, en particular, las cavidades laminadas. Alternativamente, es concebible que el recubrimiento con zinc se lleve a cabo mediante galvanizado por inmersión en caliente. A este respecto, sin embargo, el recubrimiento tendría que realizarse antes del laminado/laminado de acabado, ya que un recubrimiento aplicado por galvanizado por inmersión en caliente sigue peor la geometría de la superficie de la superficie subyacente, en particular las cavidades laminadas, en comparación con el recubrimiento electrolítico. Sin embargo, el laminado de las cavidades después del galvanizado por inmersión en caliente de nuevo compensaría esta desventaja.

25 En la instalación de engrase 8, el lubricante 8.1 se introduce ahora en las cavidades de la superficie recubierta. Con el fin de evitar costes innecesarios y beneficiar al medio ambiente, debe observarse a este respecto que esencialmente solo se introduce tanto lubricante 8 como las cavidades pueden alojar.

30 El producto semielaborado de chapa 2 laminado y recubierto se corta a la longitud del fleje para formar un llantón y a continuación se somete a conformado en una herramienta de conformado 5. La embutición profunda se muestra en este caso a modo de ejemplo como una posible forma de conformado. El producto semielaborado de chapa 2, todavía en forma de llantón, se inserta en la herramienta de conformado 5. Los bordes exteriores del producto semielaborado de chapa 2 se sujetan mediante pisadores 5.3 de la herramienta de conformado 5 en soportes 5.4 de la herramienta de conformado 5, mientras que el troquel 5.1 presiona el área interior del producto semielaborado de chapa 2 hacia la matriz 5.2. A este respecto surgen cargas que actúan sobre el producto semielaborado de chapa 2, entre otros, en los pisadores 5.3, los soportes 5.4 y el punzón 5.1. Estas cargas se mueven en el rango de MPa de una sola cifra. Las cargas también actúan sobre el producto semielaborado de chapa 2 en los bordes de embutición 5.5. Sin embargo, las cargas en este caso son significativamente más altas y están en un rango en el que el recubrimiento se deforma plásticamente, las cavidades se nivelan y el lubricante 8.1 contenido en las cavidades se libera para la lubricación. El flujo de chapa desde los soportes 5.4 en dirección a los bordes de embutición 5.5 durante el proceso de embutición profunda transporta repetidamente nuevas cavidades a los bordes de embutición 5.5, que también se nivelan allí por deformación plástica y liberan el lubricante 8.1 contenido en ellas. Por lo tanto, es posible una lubricación local continua y dirigida con mucha precisión. El experto en la materia entiende que el procedimiento de acuerdo con la invención también puede utilizarse en otros procedimientos de conformado. El doblado, la torsión, el punzonado y el estirado sobre molde se mencionan únicamente como ejemplos adicionales, en donde los ejemplos mencionados no son ninguna enumeración completa de los posibles procedimientos de conformado.

45 En la **Figura 2** se muestra esquemáticamente una sección de un producto semielaborado de chapa 2 de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Se aprecia un corte ortogonal al plano de extensión principal de la superficie 7 del producto semielaborado de chapa 2. Las cavidades 6 dispuestas regularmente tienen una profundidad de varios micrómetros y presentan el fondo 6.1 y las paredes 6.2. Las paredes 6.2 incluyen un ángulo  $\alpha$  con el plano de extensión principal de la superficie 7 de  $110^\circ$  a  $120^\circ$ .

50 La **figura 3** muestra esquemáticamente una sección de la superficie 7 de un producto semielaborado de chapa 2 de acuerdo con una forma de realización a modo de ejemplo de la presente invención. Se aprecian cavidades 6, cuyas proyecciones sobre el plano de extensión principal de la superficie 7 tienen forma de I. La superficie 7 presenta las cavidades 6 en más del 30 % de su área.

## 55 Lista de referencias

- 1 producto de chapa
- 2 producto semielaborado de chapa
- 3 cilindro
- 4 instalación de recubrimiento
- 5 herramienta de conformado
- 5.1 punzón
- 5.2 matriz
- 5.3 pisador

5.4	soporte
5.5	borde de embutición
6	cavidad
6.1	fondo
6.2	pared
7	superficie
8	instalación de engrase
8.1	lubricante
$\alpha$	ángulo

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para fabricar un producto de chapa (1) a partir de un producto semielaborado de chapa (2), en donde al menos una superficie (7) del producto semielaborado de chapa (2) se recubre con un recubrimiento, en donde como  
5 recubrimiento se emplea zinc, en donde se lamina el producto semielaborado de chapa (2), en donde durante el laminado se laminan cavidades (6) en la superficie (7), en donde después del recubrimiento y el laminado se introduce lubricante (8.1) en las cavidades (6), en donde el producto semielaborado de chapa (2) después de la introducción de  
10 lubricante (8.1) es conformado mecánicamente con una herramienta de conformado (5), **caracterizado por que** la superficie (7) se recubre de tal manera que el recubrimiento en la herramienta de conformado (5) es elásticamente deformable durante el proceso de conformado bajo cargas de 0,5 MPa a 20 MPa y plásticamente deformable bajo cargas por encima de 20 MPa.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la superficie (7) se recubre de tal manera que el recubrimiento en la herramienta de conformado (5) es elásticamente deformable durante el proceso de conformado bajo cargas de  
15 0,5 MPa a 15 MPa y plásticamente deformable bajo cargas por encima de 25 MPa.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde se laminan las cavidades (6) como cavidades cerradas (6) con respecto a un plano de extensión principal del producto semielaborado de chapa (2).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde se laminan las cavidades (6) en forma de I, en forma rectangular o cuadrada con respecto al plano de extensión principal del producto semielaborado de chapa (2).
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde las se laminan cavidades (6) con una profundidad de 2  $\mu\text{m}$  a 15  $\mu\text{m}$ .  
25
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5, en donde se laminan las cavidades (6) con una relación de profundidad a volumen de la cavidad (6) de 1:3 a 1:15.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde se laminan cavidades (6) en al menos el 30  
30 % del área de la superficie (7) del producto semielaborado de chapa (2).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones, en donde se laminan las cavidades (6) de tal manera que un fondo (6.1) de la cavidad (6) presenta un área menor que la proyección de la cavidad (6) sobre el plano principal de extensión de la superficie (7).  
35
9. Procedimiento según la reivindicación 8, en donde se laminan las cavidades (6) de tal manera que las paredes (6.2) de las cavidades (6) incluyen un ángulo ( $\alpha$ ) de 105° a 140° y preferentemente de 110° a 120° con el plano de extensión principal de la superficie (7).
- 40 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde el producto semielaborado de chapa (2) se recubre mediante galvanizado por inmersión en caliente, en donde el producto semielaborado de chapa (2) se recubre antes del laminado.
- 45 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el producto semielaborado de chapa (2) se recubre electrolíticamente, en donde el producto semielaborado de chapa (2) se recubre después del laminado.

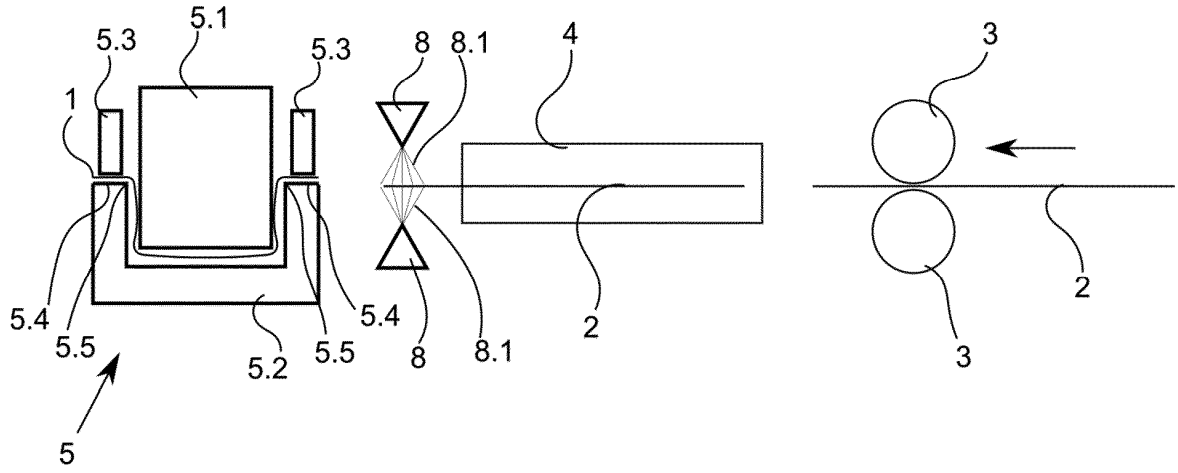


Fig. 1

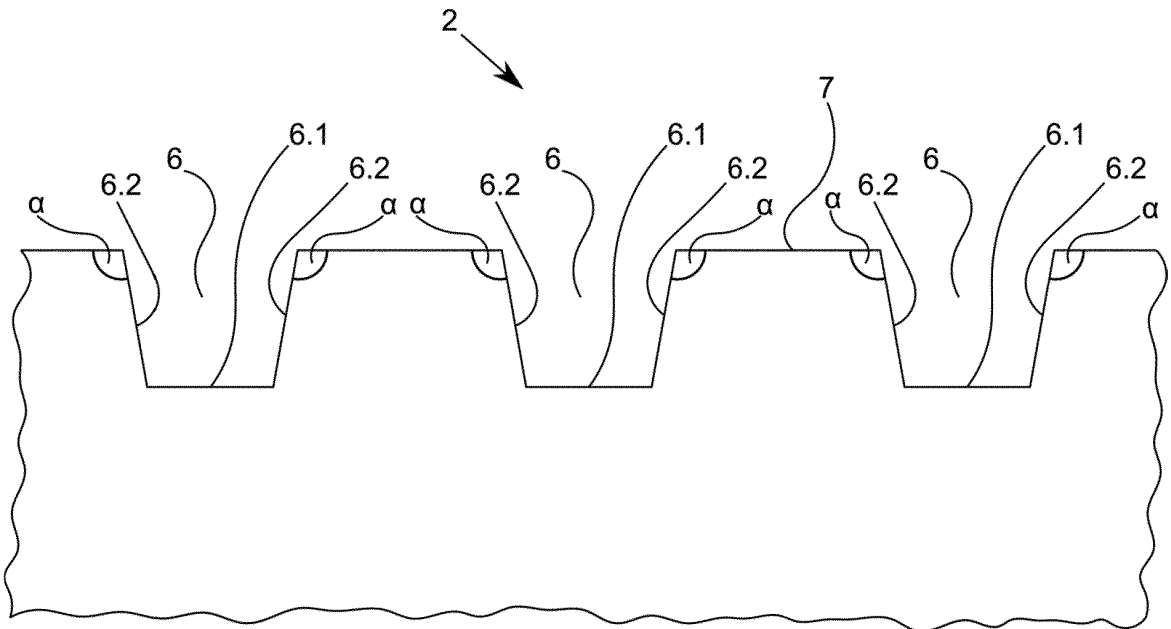


Fig. 2

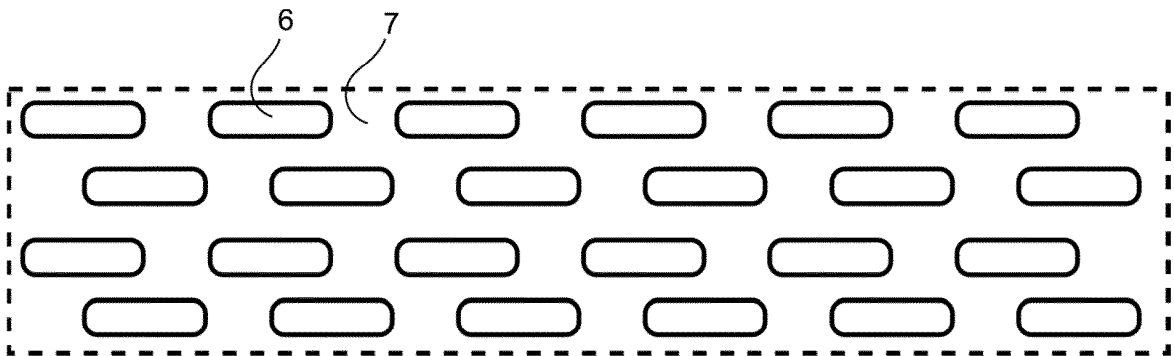


Fig. 3