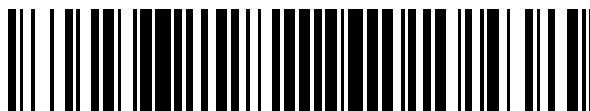


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 239**

51 Int. Cl.:

<b>C23C 28/00</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/18</b>	(2006.01)
<b>C23C 14/16</b>	(2006.01)	<b>C22C 38/38</b>	(2006.01)
<b>C23C 14/56</b>	(2006.01)		
<b>C23C 14/24</b>	(2006.01)		
<b>B32B 15/01</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/00</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/02</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/04</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/06</b>	(2006.01)		
<b>C22C 38/14</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.08.2013 PCT/IB2013/001681**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.02.2015 WO15015237**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2013 E 13773326 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3055439**

54 Título: **Chapa de acero dotada de un revestimiento de zinc**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.02.2020**

73 Titular/es:  
**ARCELORMITTAL (100.0%)  
24-26 Boulevard d'Avranches  
1160 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:  
**CHALEIX, DANIEL;  
CAPITANI, ISABELLE;  
SILBERBERG, ERIC;  
PACE, SERGIO;  
SCHMITZ, BRUNO y  
VANDEN EYNDE, XAVIER**

74 Agente/Representante:  
**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 744 239 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**

Chapa de acero dotada de un revestimiento de zinc

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una chapa de acero dotada de un revestimiento que comprende una capa de zinc eventualmente recubierta de pintura, que está destinada más particularmente a la fabricación de piezas para automóvil, sin estar limitada a ello.
- [0002]** Los revestimientos galvanizados que comprenden esencialmente zinc se utilizan tradicionalmente por su buena protección contra la corrosión, ya sea en el sector del automóvil o en el de la construcción, por ejemplo.
- 10 **[0003]** En adelante en el texto se entenderá por revestimiento de zinc un revestimiento de zinc puro, eventualmente constituido por impurezas inevitables durante la producción y presentes en cantidades mínimas.
- 15 **[0004]** Las bobinas de acero así revestidas pueden permanecer en ocasiones en hangares de almacenamiento durante varios meses y su superficie no debe alterarse por la aparición de una corrosión de la superficie antes de ser conformadas por el usuario final. En particular, no debe aparecer ningún inicio de corrosión sea cual sea el entorno de almacenamiento, incluso en caso de exposición al sol y/o a un entorno húmedo o salino. Así se puede aplicar una capa de aceite de protección a la superficie de la bobina de acero para garantizar una protección temporal en caso de almacenamiento en un entorno húmedo.
- 20 **[0005]** Los procedimientos más utilizados para realizar el depósito de un revestimiento de zinc en la superficie de una chapa de acero son la galvanización o el electrozincado. Pero estos procedimientos clásicos no permiten revestir grados de aceros ricos en elementos oxidables como Si, Mn, Al, P, Cr o B, lo que ha llevado a desarrollar nuevos procedimientos de revestimientos, y en concreto tecnologías de depósito al vacío como el depósito al vacío por chorro de vapor sónico (JVD).
- 25 **[0006]** Sin embargo, estos revestimientos al vacío no tienen el mismo nivel de protección temporal que los revestimientos clásicos incluso después de la aplicación de una capa de aceite de protección.
- 30 **[0007]** La publicación de SCHMITZ B ET AL: «“Jet Vapor Déposition”, a novel vacuum coating technique with superior properties / JVD: un nouveau procédé de revêtement sous vide pour des produits à propriétés améliorées», LA REVUE DE MÉTALLURGIE-CAHIERS D'INFORMATIONS TECHNIQUES, vol. 97, no. 7/8, julio 2000, páginas 971 - 978, XP976084, Revue de Métallurgie, París [FR] ISSN: 0035-1563 describe el desarrollo de un procedimiento de depósito físico en fase de vapor, denominado «procedimiento JVD (Jet Vapor Déposition)», para revestir chapas de acero con una capa de Zn puro o de Zn-Mg o Al.
- 35 **[0008]** El objetivo de la presente invención por tanto es remediar los inconvenientes de los aceros revestidos de la técnica anterior poniendo a disposición una chapa de acero revestida de zinc por depósito al vacío que presenta una buena protección temporal contra la corrosión.
- 40 **[0009]** A estos efectos, un primer objeto de la invención es una chapa de acero según la reivindicación 1.
- 45 **[0010]** La chapa puede asimismo comprender las características de las reivindicaciones 2 a 5, tomadas aisladamente o en combinación.
- [0011]** La invención tiene igualmente como objeto un procedimiento según la reivindicación 6.
- 50 **[0012]** El procedimiento puede asimismo comprender las características de las reivindicaciones 7 a 8, tomadas aisladamente o en combinación.
- 55 **[0013]** Otras características y ventajas de la invención se harán evidentes tras la lectura de la siguiente descripción.
- [0014]** Para ilustrar la invención, se han realizado ensayos que se describirán a modo de ejemplos no limitativos, particularmente en referencia a las figuras que representan:
- La figura 1 representa una instalación de depósito JVD que permite poner en marcha el procedimiento según la invención.
  - La figura 2 es una fotografía a escala 1 de una chapa revestida según la técnica anterior.
  - La figura 3 es una fotografía a escala 1 de una chapa revestida según la invención.
- 60 **[0015]** La chapa revestida según la invención comprende en primer lugar un sustrato de acero, de preferencia laminado en caliente y después laminado en frío para poder ser utilizado para la fabricación de piezas de carrocería
- 65

para automóvil. Sin embargo, la invención no se limita a este ámbito y puede encontrar un empleo para cualquier pieza de acero sea cual sea su uso final.

**[0016]** El sustrato de acero puede ser por ejemplo uno de los grados de acero de muy alta resistencia (THR por sus siglas en francés —*Très Haute Résistance*—, generalmente comprendida entre 450 y 9000 MPa) o de ultra alta resistencia (UHR por sus siglas en francés —*Ultra Haute Résistance*— generalmente superior a 900 MPa) siguientes que son ricos en elementos oxidables:

- aceros sin elementos intersticiales (IF-Interstitial Free), que pueden contener hasta un 0,1 % en peso de Ti;
- aceros de fase dual como los aceros DP 500 hasta los aceros DP 1200 que pueden contener hasta el 3 % en peso de Mn en asociación con hasta el 1 % en peso de Si, Cr y/o Al;
- aceros TRIP (TRansformation Induced Plasticity) como el acero TRIP 780 que contiene por ejemplo aproximadamente un 1,6 % en peso de Mn y un 1,5 % en peso de Si;
- aceros TRIP o de fase dual que contienen fósforo;
- aceros TWIP (TWining induced plasticity) - aceros con un alto contenido en Mn (generalmente un 17-25 % en peso);
- aceros de baja densidad como los aceros Fe-Al que pueden contener por ejemplo hasta un 10 % en peso de Al;
- aceros inoxidable, con un alto contenido en cromo (generalmente del 13-35 % en peso), en asociación con otros elementos de aleación (Si, Mn, Al...).

**[0017]** La chapa de acero podrá estar revestida eventualmente por una o varias capas como complemento de la capa de zinc de manera adaptada a las propiedades deseadas del producto final. La capa de zinc será de preferencia la capa superior del revestimiento.

**[0018]** Un procedimiento de fabricación de una chapa de acero según la invención se representa más particularmente en la figura 1, en la que se puede ver una instalación 1 que comprende una cámara de depósito al vacío 2. Esta cámara comprende una esclusa de entrada y una esclusa de salida (no representadas), entre las cuales circula la chapa de acero 3 que se va a revestir. El desplazamiento de la chapa 3 puede hacerse por cualquier medio adaptado, por ejemplo un rodillo de soporte rotativo sobre el cual puede apoyarse la banda.

**[0019]** Enfrente de la superficie de la banda que se va a revestir se encuentra una cámara de eyección 7 dotada de una ranura 8, la parte superior de la ranura 8 está colocada a una distancia  $d$  de la superficie de la banda que se va a revestir comprendida por ejemplo entre 20 y 60 mm. Esta cámara 7 está montada sobre un crisol de evaporación 4 que contiene el zinc líquido 9 que se va a depositar en la superficie de la banda de acero 3. El crisol de evaporación 4 está ventajosamente dotado de un dispositivo de calentamiento por inducción 5 que permite que se forme el vapor. El vapor se escapa entonces del crisol por un conducto 10 que lo lleva hacia la cámara de eyección 7, y la ranura 8 de preferencia calibrada, de manera que forma un chorro dirigido hacia la superficie del sustrato que se va a revestir. La presencia de la ranura 8 permite la regulación del caudal másico de vapor, a una velocidad sónica constante a lo largo de la ranura (cuello sónico), lo que procura la ventaja de obtener un depósito uniforme. En adelante se hará referencia a esta técnica utilizando el acrónimo «JVD» (de Jet Vapor Deposition). En concreto, en la patente EP07447056 se describe información adicional sobre esta técnica.

**[0020]** En otra realización no representada el crisol y la cámara de eyección son de una sola y misma pieza, que comprende una ranura dirigida hacia la superficie del sustrato que hay que revestir. En esta realización, el vapor creado por calentamiento del baño de zinc sube directamente hacia la ranura y forma un chorro dirigido hacia la superficie del sustrato que hay que revestir.

**[0021]** La presión  $P_{\text{Chbre}}$  en la cámara de depósito 2 y la presión  $P_{\text{Chbre}}$  en la cámara de eyección 7 se mantienen de manera que la proporción  $P_{\text{Chbre}}$  y  $P_{\text{eject}}$  está comprendida entre  $2 \cdot 10^{-3}$  y  $5 \cdot 10^{-2}$ .

**[0022]** La presión en la cámara de depósito 2 se mantiene eventualmente a una presión comprendida entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbar y  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar, para mejorar el aspecto de superficie del revestimiento.

**[0023]** A continuación se aplica una capa de aceite en la superficie de la chapa así revestida para asegurar una protección temporal en caso de almacenamiento en un medio húmedo y/o salino antes de la entrega o la transformación en producto final.

**[0024]** La chapa 3, que ha sufrido o no una etapa denominada de skin-pass, a continuación se puede cortar y después conformar, por ejemplo, por embutición, plegado o perfilado, para formar una pieza que a continuación se puede pintar para formar, en el revestimiento, una película de pintura.

**[0025]** A continuación se explicitará la invención mediante ensayos realizados a título indicativo y no limitativo.

**Pruebas**

5

**Corrosión de superficie**

**[0026]** El ensayo practicado también se denomina «ensayo temohúmedo» y se practica en una cámara climática según la norma DIN EN ISO 6270-2.

10

**[0027]** La protección temporal contra la corrosión puede evaluarse en paneles planos que simulen una chapa durante el almacenamiento o el transporte, o sobre paneles deformados que representen una pieza metálica (por ejemplo una puerta de coche) embutida en un lugar y transportada a otro.

15

**[0028]** Cada panel que se va a probar se desengrasa y después se embadurna por las dos caras con un aceite apropiado con ayuda de aparato de engrasado por pulverización según la norma ISO 6270-2. Los paneles se engrasan con ayuda de Fuchs Anticorit RP 4107s, Fuchs 3802/395 o Zeller PL61 a  $1,2 \text{ g/m}^2$  cuando la prueba la realiza un fabricante alemán o con ayuda de Quaker Ferrocoat N 6130 a  $1,2 \text{ g/m}^2 \pm 0,3 \text{ g/m}^2$  cuando la prueba la realiza un fabricante francés. Estos se dejan sin ensamblar y sin pintar.

20

**[0029]** A continuación se aplica una serie de ciclos de envejecimiento de 24 horas a los paneles, cada ciclo incluye:

25

- 8 horas a  $40 \text{ }^\circ\text{C} \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  y aproximadamente un 100 % de humedad relativa (cámara climática cerrada, incluso durante el calentamiento), después,
- 16 horas entre  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  y con humedad ambiente (cámara climática abierta o ventilada, incluso durante el enfriamiento).

30

**[0030]** Al final de la serie de ciclos, la modificación del aspecto de superficie de los paneles se evalúa en términos de porcentaje de la superficie alterada.

35

**[0031]** La proporción de la modificación del aspecto de superficie debe ser inferior al 10 % después de 10 ciclos para las muestras tratadas con el aceite Quaker o después de 15 ciclos para las muestras tratadas con uno de los aceites Fuchs o el aceite Zeller.

**Ensayos**

40

**[0032]** Se realizan cuatro series de cuatro muestras de chapa de acero IF laminado en frío de tipo DC06 tal como el comercializado por ArcelorMittal, que comprende un revestimiento de zinc con un espesor de  $7,5 \text{ } \mu\text{m}$ . Este revestimiento se depositó mediante un procedimiento de depósito al vacío por chorro de vapor sónico.

45

**[0033]** Para cada una de las muestras se realizó el revestimiento con una proporción diferente de presión entre la presión en la cámara de depósito  $P_{\text{Chbre}}$  y la presión en la cámara de eyección  $P_{\text{eject}}$ . La distancia  $d$  entre la parte superior de la ranura 8 de la cámara de eyección y la superficie de la banda que hay que revestir es idéntica e igual a aproximadamente 35 mm y la presión dentro de la cámara de eyección 7 de aproximadamente 3,4 mbar. Las muestras así revestidas se recubren a continuación con aceite de protección, y después se someten a un cierto número de ciclos.

50

**[0034]** Los ensayos se realizan en 10 o 15 ciclos en función del tipo de aceite aplicado pero se interrumpen antes del final de dichos 10 o 15 ciclos si la degradación de la superficie es completa.

Tabla 1

Muestra	Tipo de aceite
1	Quaker 6130 - $1,5 \text{ g/m}^2$
2	Fuchs 4107 S - $1,2 \text{ g/m}^2$
3	Fuchs 3802/39 S - $1,2 \text{ g/m}^2$
4	Zeller Gmelin - $1,2 \text{ g/m}^2$

55

**[0035]** A continuación se someten a ensayos de corrosión de superficie, los resultados se reúnen en la tabla 2, la proporción mencionada es la proporción entre la presión  $P_{\text{Chbre}}$  en la cámara de depósito y la presión  $P_{\text{eject}}$  en la

cámara de eyección:

Tabla 2

Muestra	Proporción $P_{Chbre}/P_{eject}$			
	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$1,73 \cdot 10^{-2*}$	$3,23 \cdot 10^{-2*}$	$8,8 \cdot 10^{-2}$
1	100 % después de 6 ciclos	< 10 % después de 10 ciclos	< 10 % después de 10 ciclos	100 % después de 3 ciclos
2	20 % después de 15 ciclos	< 10 % después de 15 ciclos	< 10 % después de 15 ciclos	100 % después de 15 ciclos
3	/	< 10 % después de 15 ciclos	< 10 % después de 15 ciclos	/
4	/	< 10 % después de 15 ciclos	< 10 % después de 15 ciclos	/

\*: según la invención

5

**[0036]** Se constata que las chapas revestidas según la invención presentan una buena resistencia a la corrosión de superficie respecto de una chapa que no haya sido revestida según la invención.

**[0037]** La figura 2 es una fotografía a escala 1 de la muestra n.º 1, revestida con una proporción de presión de  $2,9 \cdot 10^{-5}$ , después de seis ciclos de envejecimiento como los descritos anteriormente. Se puede ver en la figura que el conjunto de la superficie de la chapa está alterado 11 después de seis ciclos.

**[0038]** La figura 3 es una fotografía a escala 1 de la muestra n.º 1, como anteriormente pero revestida con una proporción de presión de  $3,23 \cdot 10^{-2}$ , después de seis ciclos de envejecimiento como los descritos anteriormente. Se puede ver en la figura que la superficie de la chapa no está apenas alterada.

**REIVINDICACIONES**

1. Chapa de acero 3 dotada de un revestimiento que comprende al menos una capa de zinc obtenida por un procedimiento de revestimiento por depósito al vacío por chorro de vapor sónico en una instalación 1 que comprende una cámara de depósito 2 y una cámara de eyección 7 dotada de una ranura 8 en el que la proporción entre la presión en el interior de la cámara de depósito 2  $P_{Chbre}$  y la presión en el interior de la cámara de eyección 7 del zinc  $P_{eject}$  está comprendida entre  $2 \cdot 10^{-3}$  y  $5,5 \cdot 10^{-2}$ .
2. Chapa de acero 3 según la reivindicación 1 obtenida por un procedimiento según el cual la cámara de depósito 2 se mantiene a una presión  $P_{Chbre}$  comprendida entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbar y  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar.
3. Chapa de acero 3 según la reivindicación 1 o 2, obtenida por un procedimiento según el cual la distancia  $d$  entre la parte superior de la ranura 8 de la cámara de eyección 7 y de la chapa de acero 3 que hay que revestir está comprendida entre 20 y 60 mm.
4. Chapa de acero 3 según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 según la cual la capa de zinc es la capa superior del revestimiento.
5. Chapa de acero 3 según cualquiera de las reivindicaciones anteriores en la que el acero revestido es un acero de Muy Alta Resistencia.
6. Chapa de acero 3 según cualquiera de las reivindicaciones anteriores obtenida por un procedimiento en el que la cámara de depósito 2 comprende una esclusa de entrada y una esclusa de salida entre las cuales circula la chapa de acero que hay que revestir.
7. Chapa de acero 3 según cualquiera de las reivindicaciones anteriores obtenida por un procedimiento en el que la cámara de eyección 7 está contenida en el interior de la cámara de depósito 2.
8. Chapa de acero 3 según cualquiera de las reivindicaciones anteriores obtenida por un procedimiento en el que la cámara de eyección 7 está colocada enfrente de la superficie de la chapa de acero que hay que revestir.
9. Procedimiento de fabricación de una chapa de acero 3 revestida que comprende el revestimiento de dicha chapa 3 por un chorro de vapor sónico de zinc mediante una cámara de eyección 7 dotada de una ranura 8, dicha cámara de eyección 7 se mantiene a una presión  $P_{eject}$  y está contenida en el interior de una cámara de depósito 2 mantenida a una presión  $P_{Chbre}$ , la proporción de las presiones  $P_{Chbre}$  por  $P_{eject}$  está comprendida entre  $2 \cdot 10^{-3}$  y  $5,5 \cdot 10^{-2}$ .
10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la cámara de depósito 2 se mantiene a una presión  $P_{Chbre}$  comprendida entre  $6 \cdot 10^{-2}$  mbar y  $2 \cdot 10^{-1}$  mbar.
11. Procedimiento de fabricación según la reivindicación 10 en el que la distancia  $d$  entre la parte superior de la ranura 8 de la cámara de eyección 7 y de la chapa de acero 3 que hay que revestir está comprendida entre 20 y 60 mm.
12. Procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la cámara de depósito 2 comprende una esclusa de entrada y una esclusa de salida entre las cuales circula la chapa de acero que hay que revestir.
13. Procedimiento de fabricación según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la cámara de eyección 7 está colocada enfrente de la superficie de la chapa de acero que hay que revestir.

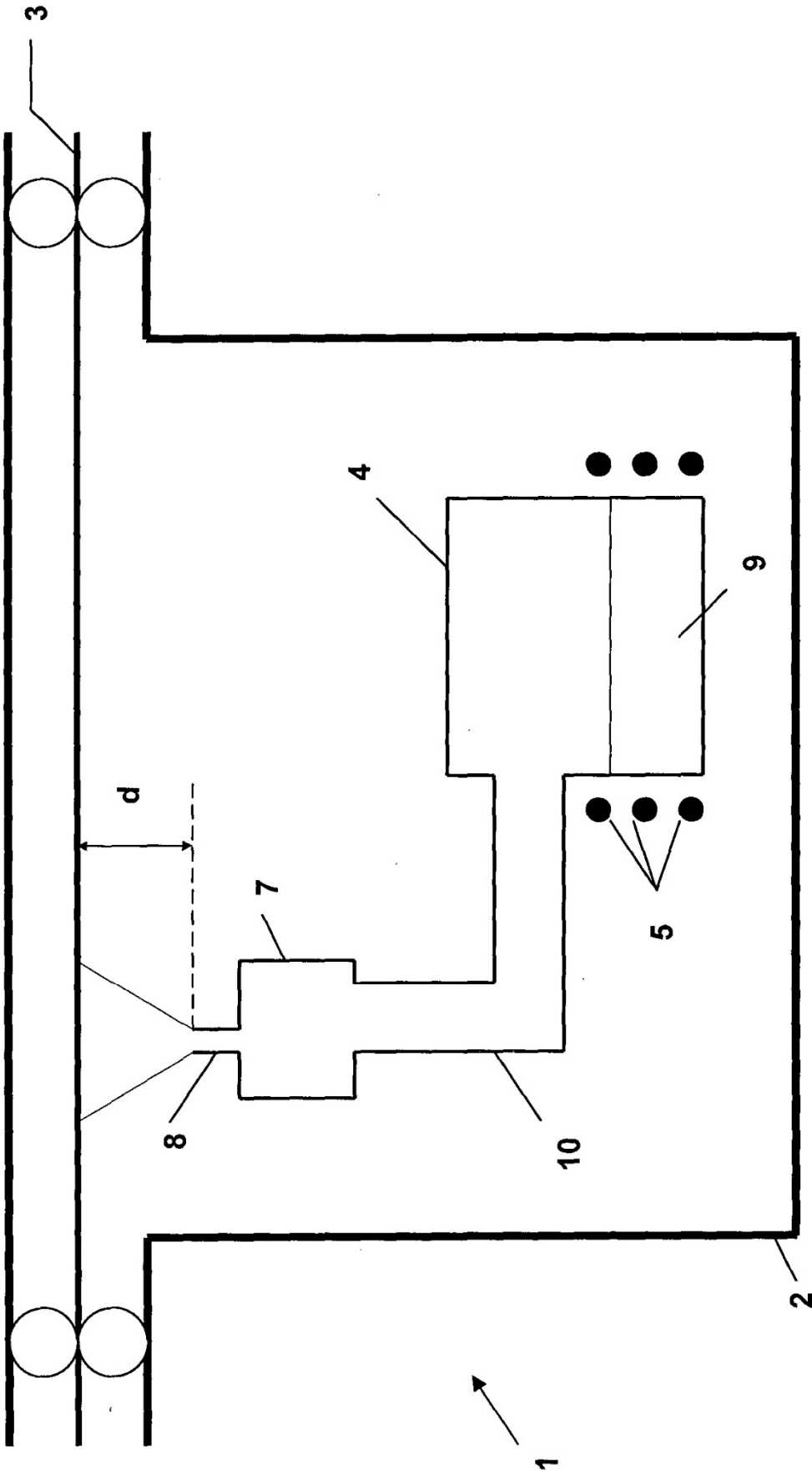
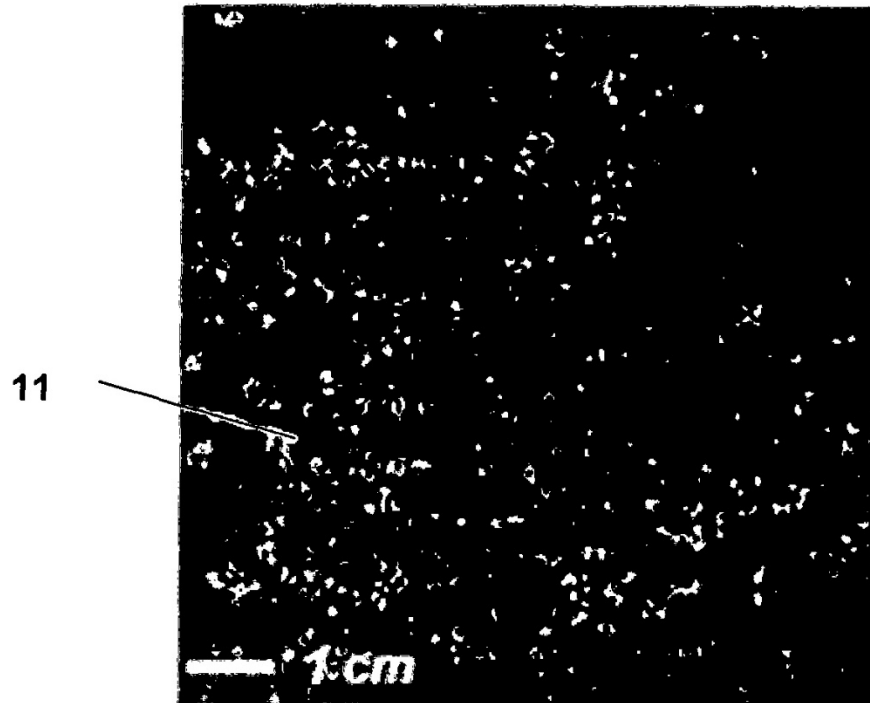


Figura 1

**Figura 2**



**Figura 3**

