



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 288 172**

51 Int. Cl.:  
**C23C 2/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01993713 .5**

86 Fecha de presentación : **06.11.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1334216**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2003**

54 Título: **Procedimiento e instalación de revestimiento al temple de una banda metálica, específicamente de una banda de acero.**

30 Prioridad: **10.11.2000 FR 00 14483**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.01.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.01.2008**

73 Titular/es: **ARCELOR France**  
**1 a 5, rue Luigi Cherubini**  
**93200 Saint Denis, FR**

72 Inventor/es: **Dauchelle, Didier;**  
**Baudin, Hugues;**  
**Lucas, Patrice;**  
**Gacher, Laurent y**  
**Prigent, Yves**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

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 e instalación de revestimiento al temple de una banda metálica, específicamente de una banda de acero.

La presente invención concierne a un procedimiento y una instalación de revestimiento al temple y en caliente y en continuo de una banda metálica, específicamente de una banda de acero.

En numerosas aplicaciones industriales, se utilizan chapas de acero revestidas con una capa de protección por ejemplo contra la corrosión y lo más común revestidas con una capa de zinc.

Este tipo de chapas es utilizado en diversas industrias para realizar cualquier tipo de piezas y en particular piezas de aspecto.

Para obtener ese tipo de chapa, se utilizan instalaciones de revestimiento al temple en continuo en las cuales una banda de acero es sumergida en un baño de metal fundido por ejemplo de zinc, que puede contener otros elementos químicos tales como el aluminio, el hierro, y eventuales elementos de adición como por ejemplo el plomo, el antimonio, etc... La temperatura del baño depende de la naturaleza del metal y en el caso del zinc la temperatura del baño es del orden de 460°C.

En el caso particular de la galvanización en caliente, durante el desfile de la banda de acero en el baño de zinc fundido, se forma en la superficie de dicha banda una aleación inter-metálica Fe-Zn-Al de un espesor de algunas decenas de nanómetros.

La resistencia a la corrosión de las piezas así revestidas es asegurada por el zinc cuyo espesor es realizado lo más comúnmente por secado neumático. La adherencia del zinc sobre la banda metálica es asegurada por la capa de aleación inter-metálica precedentemente mencionada.

Antes del paso de la banda de acero por el baño de metal fundido, esta banda de acero circula primero en un horno de recocido bajo atmósfera reductora con vistas a recristalizarla después del temple importante vinculado a la operación de laminado en frío, y preparar su estado químico de superficie a fin de favorecer las reacciones químicas necesarias y la operación de temple propiamente dicha. La banda de acero es llevada a alrededor de 650 a 900°C según el matiz durante el tiempo necesario para la recristalización y para la preparación de la superficie. La misma es a continuación enfriada a una temperatura cercana a aquella del baño de metal fundido con la ayuda de intercambiadores.

Después de su paso por el horno de recocido, la banda de acero desfila por una funda llamada también "pendiente de campana" o "trompa" bajo atmósfera protectora frente al acero y es sumergida en el baño de metal fundido.

La parte inferior de la funda es sumergida en el baño de metal para determinar, con la superficie de dicho baño y en el interior de esta funda, una junta de impermeabilidad líquida que es atravesada por la banda de acero durante su desfile en dicha funda.

La banda de acero es doblada por un rodillo sumergido en el baño de metal y la misma vuelve a salir de ese baño de zinc, y luego atraviesa medios de secado que sirven para regular el espesor del revestimiento de metal líquido sobre esta banda de acero.

En el momento de su extracción del baño, la banda atraviesa la superficie del baño de zinc que está recu-

bierta de óxido de zinc y de matas provenientes de la reacción de disolución de la banda de acero.

Para evitar el arrastre de las partículas por la banda, la superficie del baño, accesible por los operadores, es regularmente limpiada de manera tal que la banda no arrastre las partículas.

Pero, este procedimiento de limpieza manual no garantiza de manera permanente la propiedad de la superficie del baño y la ausencia de partículas que suben regularmente del baño al punto de extracción de la banda de acero.

Debido a esto, la banda de acero revestida presenta defectos de aspecto que son amplificadas, incluso revelados durante la operación de secado del zinc.

En efecto, las partículas intrusas son retenidas por los chorros de secado neumático antes de ser expulsadas o desagregadas, creando así arrastres en sub espesor en el zinc líquido de una longitud de algunos milímetros a algunos centímetros.

Una solución para evitar esos inconvenientes consiste en limpiar la superficie de la junta líquida por bombeo de los óxidos de zinc y de las matas provenientes del baño.

Esas operaciones de bombeo permiten limpiar la superficie de la junta líquida de manera muy local en el punto de bombeo y tienen una eficacia y un radio de acción muy limitados lo que no garantiza una limpieza completa específicamente de la zona de salida de la banda de acero del baño de zinc líquido.

La invención tiene como objeto proponer un procedimiento y una instalación de revestimiento al temple en continuo de una banda metálica que permite evitar los inconvenientes precedentemente mencionados y alcanzar una densidad muy baja de defectos exigida por los clientes que desean superficies sin defectos de aspecto.

La invención tiene como objeto un procedimiento de revestimiento al temple en continuo de una banda metálica en una cuba conteniendo un baño de metal líquido, procedimiento en el cual se hace desfilarse en continuo, bajo una atmósfera protectora, la banda metálica en una funda cuya parte inferior es sumergida en el baño de metal líquido para determinar con la superficie de dicho baño y en el interior de esta funda, una junta de impermeabilidad líquida, se desvía la banda metálica sobre un rodillo deflector dispuesto en el baño de metal, y se seca la banda metálica revestida a la salida del baño de metal, al nivel de la zona de salida de la banda del baño de metal líquido, se aísla el metal líquido con relación a la superficie de dicho baño en un recinto de aislamiento, el recinto rodea la banda metálica y comprende un fondo y dos paredes concéntricas disponiendo entre las mismas un compartimiento y delimitando, en la parte superior de dicho recinto, una abertura, la arista superior de la pared externa estando posicionada por encima de la superficie del baño de metal líquido y la arista superior de la pared interna estando posicionada por debajo de dicha superficie, caracterizado porque la pared interna del recinto presenta una parte inferior ensanchada hacia el fondo de la cuba y una parte superior paralela a la banda metálica, y se posiciona la banda por los medios de posicionamiento de la banda metálica con relación a la arista superior de la pared del recinto, y se recuperan las partículas de óxido de metal y de compuestos inter-metálicos por el derrame del metal líquido de esta zona en dicho recinto, la altura de caída del metal líquido en este recinto siendo deter-

minada y superior a 50 mm para impedir la subida de las partículas de óxidos de metal y de compuestos inter-metálicos a contra corriente del derrame del metal líquido, y se extraen dichas partículas de este recinto.

La invención tiene como objeto una instalación de revestimiento al temple en caliente y en continuo de una banda metálica, del tipo que comprende:

- un cuba que contiene un baño de metal líquido,
- una funda de desfile de la banda metálica bajo atmósfera protectora y cuya parte superior está sumergida en el baño de metal líquido para determinar con la superficie de dicho baño en el interior de esta funda una junta de impermeabilidad líquida,
- un rodillo deflector de la banda metálica dispuesto en el baño de metal, y
- medios de secado de la banda metálica revestida a la salida del baño de metal.

La instalación comprende, por una parte, al nivel de la salida de la banda del baño de metal líquido, un recinto de aislamiento del metal líquido en esta zona con relación a la superficie del baño y de recuperación de las partículas de óxido de metal y de compuestos inter-metálicos por derrame del metal líquido de esta zona en dicho recinto, la altura de caída del metal líquido en el recinto es superior a 50 mm para impedir la subida de las partículas de óxido de metal y de compuestos inter-metálicos a contra corriente del derrame del metal líquido y, por otra parte, medios de extracción de dichas partículas de este recinto,

- el recinto rodea la banda metálica y comprende un fondo y dos paredes concéntricas disponiendo entre las mismas un compartimiento y delimitando, en la parte superior de dicho recinto, una abertura, la arista superior de la pared externa estando posicionada por encima de la superficie del baño de metal líquido y la arista superior de la pared interna estando posicionada por debajo de dicha superficie,

- caracterizado porque la pared interna del recinto presenta una parte inferior ensanchada hacia el fondo de la cuba y una parte superior paralela a la banda metálica, y

- la instalación y comprende medios de posicionamiento de la banda metálica con relación a la arista superior de la pared del recinto,

Según otras características de la invención:

- la altura de caída del metal líquido en este recinto siendo determinada y superior a 100 mm,
- los medios de extracción de las partículas están formados por una bomba unida, por el lado de aspiración, al compartimiento del recinto por un conducto de unión y provistos, por el lado de retroceso, por un conducto de evacuación del metal líquido extraído, hacia la parte trasera de la cuba.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán en el curso de la descripción que sigue, dada a título de ejemplo y hecha con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

- la Fig. 1 es una vista esquemática en elevación de una instalación de revestimiento al temple en continuo, conforme a la invención,

- la Fig. 2 es una vista a mayor escala del recinto dispuesto a la salida de la banda de la instalación de galvanización, conforme a la invención,

- la Fig. 3 es una vista en corte según la línea 3-3 de la Fig. 2,

- la Fig. 4 es una vista esquemática en elevación de un primer modo de realización de la arista superior de la pared interna del recinto,

- la Fig. 5 es una vista esquemática en elevación de un segundo modo de realización de la arista superior de la pared interna del recinto.

En lo que sigue, la descripción será hecha para una instalación de galvanización en continuo de una banda metálica. Sin embargo, la invención se aplica a cualquier procedimiento de temple en continuo en el cual aparece una polución en la superficie y para el cual es necesario mantener una junta líquida propia.

Ante todo, a la salida del tren de laminado en frío, la banda de acero 1 pasa por un horno de recocido, no representado, bajo atmósfera reductora con vistas a recristalizarla después del temple importante vinculado al laminado en frío, y para preparar su estado químico de superficie a fin de favorecer las reacciones químicas necesarias para la operación de galvanización.

En ese horno, la banda de acero es llevada a una temperatura comprendida por ejemplo entre 650° y 900°C.

A la salida del horno de recocido, la banda de acero 1 pasa por una instalación de galvanización representada en la Fig. 1 y designada con la referencia general 10.

Esta instalación 10 comprende una cuba 11 que contiene un baño 12 de zinc líquido que contiene elementos químicos tales como el aluminio, el hierro y eventuales elementos de adición como el plomo, el antimonio...,

La temperatura de ese baño de zinc líquido es del orden de 460°C.

A la salida del horno de recocido, la banda de acero 1 es enfriada a una temperatura cercana a aquella del baño de zinc líquido con la ayuda de intercambiadores y es a continuación sumergida en el baño 12 de zinc líquido.

Así como es representado en la Fig. 1, la instalación de galvanización 10 comprende una funda 13 en el interior de la cual desfila la banda de acero 1 bajo atmósfera protectora frente al acero.

Esta funda 13 también llamada "pendiente de campana" o "trompa" presenta, en el ejemplo de realización representado en las figuras, una sección transversal rectangular.

La parte inferior 13a de la funda 13 es sumergida en el baño de zinc 12 de forma de determinar con la superficie de dicho baño 12 y en el interior de esta funda 13, una junta de impermeabilidad líquida 14.

De esta forma, la banda de acero 1 con la inmersión en el baño de zinc 12 líquido, atraviesa la superficie de la junta líquida 14 en la parte inferior 13a de la funda 13.

La banda de acero 1 es doblada por un rodillo 15 corrientemente llamado rodillo de fondo dispuesto en el baño de zinc 12 y, a la salida de ese baño de zinc 12, la banda de acero 1 revestida pasa por medios de secado 16 que están por ejemplo constituidos por toberas 16a de proyección de aire y que están dirigidas hacia cada cara de la banda de acero 1 para regular el espesor del revestimiento de zinc líquido.

Así, como es representado en las Figs. 1 y 2, la instalación comprende, al nivel de la zona de salida 17 de la banda 1 del baño de zinc líquido 12, un recinto 20 de aislamiento del zinc líquido en esta zona 17 con relación a la superficie del baño 12 y de recuperación de las partículas de óxido de zinc y de compuestos inter-metálicos por derrame del zinc líquido de esta zona 17 en dicho recinto 20, como se verá posteriormente.

El recinto 20 rodea la banda metálica 1 y comprende un fondo 21 y dos paredes concéntricas, respectivamente una pared externa 22 y una pared interna 23; disponiendo entre las mismas un compartimiento 24. Las paredes 22 y 23 delimitan en la parte superior del recinto 20, una abertura 25.

Como es representado en la Fig. 2, la arista superior 22a de la pared externa 22 está posicionada por encima de la superficie del baño de zinc líquido 12 y la arista superior 23a de la pared interna 23 está posicionada por debajo de esta superficie.

La altura de caída del metal líquido en el recinto (20) es determinada para impedir la subida de las partículas de óxido de metal y de compuestos inter-metálicos a contra corriente del derrame del metal líquido y esta altura es superior a 50 mm y de preferencia 100.

De preferencia, la pared interna 23 presenta una parte inferior ensanchada hacia el fondo de la cuba 11. Las paredes 22 y 23 del recinto 20 son de acero inoxidable y tienen un espesor comprendido por ejemplo entre 10 y 20 mm.

Según un primer modo de realización representado en la Fig. 4, la arista superior 23a de la pared interna 23 es rectilínea y de preferencia afilada.

Según un segundo modo de realización representado en la Fig. 5, la arista superior 23a de la pared interna 23 del recinto 20 comprende, en el sentido longitudinal, una sucesión de huecos 26 y de protuberancias 27.

Los huecos 26 y las protuberancias 27 tienen la forma de arcos de círculo y la amplitud "a" entre dichos huecos y dichas protuberancias está comprendida de preferencia entre 5 y 10 mm. Además, la distancia "d" entre los huecos 26 y las protuberancias 27 es por ejemplo del orden de 150 mm.

En ese modo de realización igualmente, la arista superior 23 de la pared interna 23 es de preferencia afilada.

Como es mostrado en la Fig. 1, la instalación comprende igualmente medios de extracción de las partículas recibidas en el compartimiento 24 del recinto 20.

Esos medios de extracción están formados por una bomba 30 unida, por el lado de aspiración, al compartimiento 24 por un conducto de unión 31 y provistos, por el lado de retroceso, por un conducto de evacuación 32 en el volumen del baño 12 del zinc extraído.

Por otra parte, la instalación comprende medios de posicionamiento de la banda de acero 1 con relación a la arista superior 23a de la pared interna 23 y que están constituidos por dos rodillos horizontales 35 y 36 dispuestos a uno y otro lado de la banda y desplazados uno con respecto al otro.

De manera general, la banda de acero 1 penetra en el baño de zinc 12 por medio de la funda 13 y de la junta líquida 14 y esta banda arrastra las partículas de óxido de zinc y de compuestos inter-metálicos provenientes del baño creando de esta forma defectos de aspecto en el revestimiento.

Esas partículas, en sobre saturación en el baño 12 de zinc líquido tienen una masa volumétrica inferior

a aquella del zinc líquido que sube a la superficie de ese baño y específicamente en la zona de salida 17.

De esta forma, a la salida del baño de zinc líquido 12, en el momento de la extracción de la banda 1, esta banda de acero atraviesa la zona 17 que está recubierta de partículas de óxido de zinc y de compuestos inter-metálicos.

Para evitar este inconveniente, la zona 17 de salida de la banda de acero 1 es reducida gracias a la pared interna 23 del recinto 20 que rodea la banda de acero 1 y la superficie del zinc líquido aislada en esta zona 17 se derrama en el compartimiento 24 del recinto 20 pasando por encima de la arista superior 23a de la pared interna 23 de dicho recinto 20.

Las partículas que sobrenadan a la superficie de la zona 17 de zinc líquido y que son el origen de los defectos de aspecto son arrastradas al compartimiento 24 del recinto 20 y el zinc líquido contenido en ese compartimiento 24 es bombeado a fin de mantener un nivel suficiente en contra-bajo para permitir el derrame natural del zinc de esta zona 17 hacia ese compartimiento 24.

De esta manera, la superficie libre de la zona 17 de salida de la banda de acero 1 revestida es aislada por la pared interna 23 del recinto 20 y esta superficie de zinc líquida es renovada en permanencia y el zinc líquido aspirado por la bomba 30 en el compartimiento 24 es inyectada en el baño de zinc 12 a la parte trasera de la cuba 11 por el conducto de evacuación 32.

Por el efecto así creado, la banda de acero revestida desfila, a su salida del baño de zinc líquido 12, a través de una superficie de zinc líquido limpiada de manera permanente y sale de ese baño de zinc con un mínimo de defectos.

El flujo de zinc en el compartimiento 24 del recinto 20 se ajusta haciendo subir el nivel del baño de zinc 12 mediante la introducción de lingotes de zinc en la cuba 11.

Según una variante, el flujo de zinc en el compartimiento 24 puede ser ajustado haciendo variar la posición vertical del recinto 20 con relación a la superficie del baño de zinc 12. A este efecto, este recinto 20 puede estar equipado de medios de regulación de la altura de su posición vertical. Esos medios están constituidos por ejemplo por al menos un gato hidráulico o neumático o cualquier otro elemento apropiado.

Cuando el nivel decrece en el compartimiento 24, esto corresponde a una ligera disminución del flujo de derrame del zinc en ese compartimiento 24 y por lo tanto del nivel de zinc en la zona 17.

Esta disminución está vinculada al zinc consumido por la banda de acero 1 y por el espumaje de la superficie del baño de zinc 12.

Gracias a la instalación según la invención, la densidad de defectos sobre las superficies revestidas de la banda de acero es considerablemente reducida y la calidad de aspecto así obtenida de ese revestimiento conviene a los criterios exigidos por clientes que desean piezas cuyas superficies son sin defectos de aspecto.

La invención se aplica a cualquier revestimiento metálico por temple.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de revestimiento al temple en continuo de una banda metálica (1) en una cuba (11) que contiene un baño de metal (12) líquido, procedimiento en el cual se hace desfilarse en continuo, bajo atmósfera protectora, la banda metálica (1) en una funda (13) cuya parte inferior (13a) está sumergida en el baño de metal (12) líquido para determinar con la superficie de dicho baño y en el interior de esta funda (13), un junta de impermeabilidad líquida (14), se desvía la banda metálica (1) sobre un rodillo (15) deflector dispuesto en el baño de metal (12), y se seca la banda metálica (1) revestida a la salida del baño de metal (12), al nivel de la zona de salida (17) de la banda (1) del baño de metal líquido (12), se aísla el metal líquido con relación a la superficie de dicho baño en un recinto (20) de aislamiento, el recinto (20) rodea la banda metálica (1) y comprende un fondo (21) y dos paredes concéntricas (22, 23) disponiendo entre las mismas un compartimiento (24) y delimitando, en la parte superior de dicho recinto (20), una abertura (25), la arista superior (22a) de la pared externa (22) estando posicionada por encima de la superficie del baño de metal líquido (12) y la arista superior (23a) de la pared interna (23) estando posicionada por debajo de dicha superficie, **caracterizado** porque la pared interna (23) del recinto (20) presenta una parte inferior ensanchada hacia el fondo de la cuba (11) y una parte superior paralela a la banda metálica (1), y se posiciona la banda por medios (35, 36) de posicionamiento de la banda metálica (1) con relación a la arista superior (23a) de la pared del recinto (20), y se recuperan las partículas de óxido de metal y de compuestos inter-metálicos por derrame del metal líquido de esta zona (17) en dicho recinto (20), la altura de caída del metal líquido (12) en este recinto (20) siendo determinada y superior a 50 mm para impedir la subida de las partículas de óxidos de metal y de compuestos inter-metálicos a contra corriente del derrame del metal líquido, y se extraen dichas partículas de este recinto (20).

2. Instalación de revestimiento al temple en caliente y en continuo de una banda metálica (1) del tipo que comprende:

- una cuba (11) conteniendo un baño de metal líquido (12),

- una funda (13) de desfile de la banda metálica (1) bajo atmósfera protectora y cuya parte inferior (13a) está sumergida en el baño de metal líquido (12) para determinar con la superficie de dicho baño en el interior de esta funda una junta de impermeabilidad líquida (14),

- un rodillo deflector (15) de la banda metálica (1) dispuesta en el baño de metal (12), y

- medios (16) de secado de la banda metálica (1) revestida a la salida del baño de metal (12),

la instalación comprende por una parte, al nivel de la zona de salida (17) de la banda (1) del baño de metal líquido (12), un recinto (20) de aislamiento del metal líquido en esta zona (17) con relación a la superficie de dicho baño (12) y de recuperación de las partículas de óxido de metal y de compuestos inter-metálicos por derrame del metal líquido de esta zona (17) en dicho recinto (20), el recinto (20) rodea la banda metálica (1) y comprende un fondo (21) y dos paredes

concéntricas (22, 23) disponiendo entre las mismas un compartimiento (24) y delimitando, en la parte superior de dicho recinto (20), una abertura (25), la arista superior (22a) de la pared externa (22) estando posicionada por encima de la superficie del baño de metal líquido (12) y la arista superior (23a) de la pared interna (23) estando posicionada por debajo de dicha superficie, la altura de caída del metal líquido (12) en el recinto (20) es superior a 50 mm para impedir la subida de las partículas de óxidos de metal y de compuestos inter-metálicos a contra corriente del derrame del metal líquido, y por otra parte, medios (30) de extracción de dichas partículas de este recinto (20), **caracterizado** porque la pared interna (23) del recinto (20) presenta una parte inferior ensanchada hacia el fondo de la cuba y una parte superior paralela a la banda metálica (1), la instalación comprendiendo medios (35, 36) de posicionamiento de la banda metálica (1) con relación a arista superior (23a) de la pared interna (23) del recinto (20).

3. Instalación según la reivindicación 2, **caracterizada** porque la altura de caída del metal líquido en el recinto (20) es superior a 100 mm.

4. Instalación según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, **caracterizada** porque la arista superior (23a) de la pared interna (23) del recinto (20) es rectilínea.

5. Instalación según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, **caracterizada** porque la arista superior (23a) de la pared interna (23) del recinto (20) comprende, en el sentido longitudinal, una sucesión de huecos (26) y de protuberancias (27).

6. Instalación según la reivindicación 5, **caracterizada** porque los huecos (26) y las (27) tienen la forma de arcos de círculo.

7. Instalación según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado** porque la amplitud entre los huecos (26) y las protuberancias (27) está comprendida entre 5 y 10 mm.

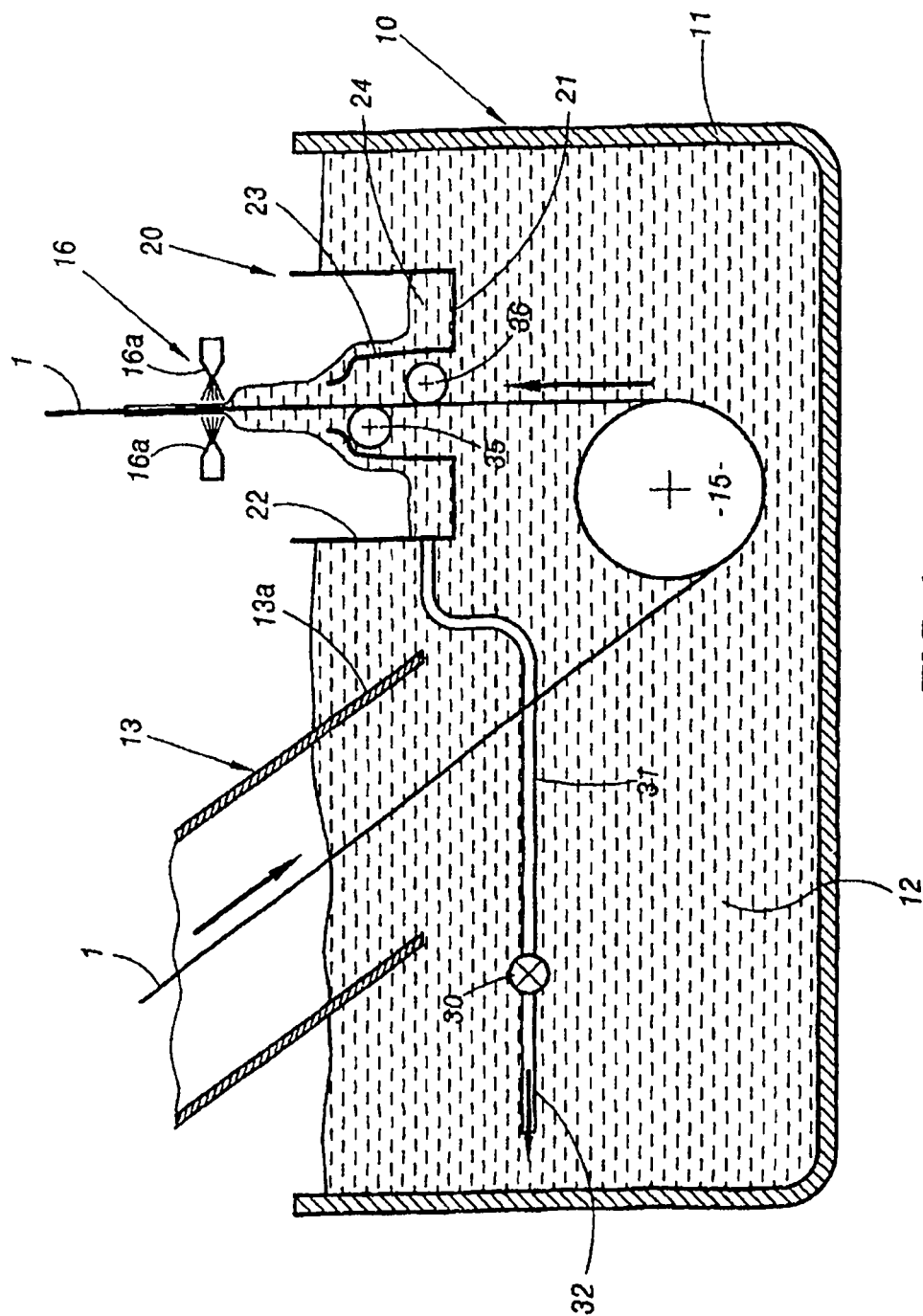
8. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado** porque la distancia entre los huecos (26) y las protuberancias (27) es del orden de 150 mm.

9. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizada** porque la arista superior (23a) de la pared interna (23) del recinto (20) es afilada.

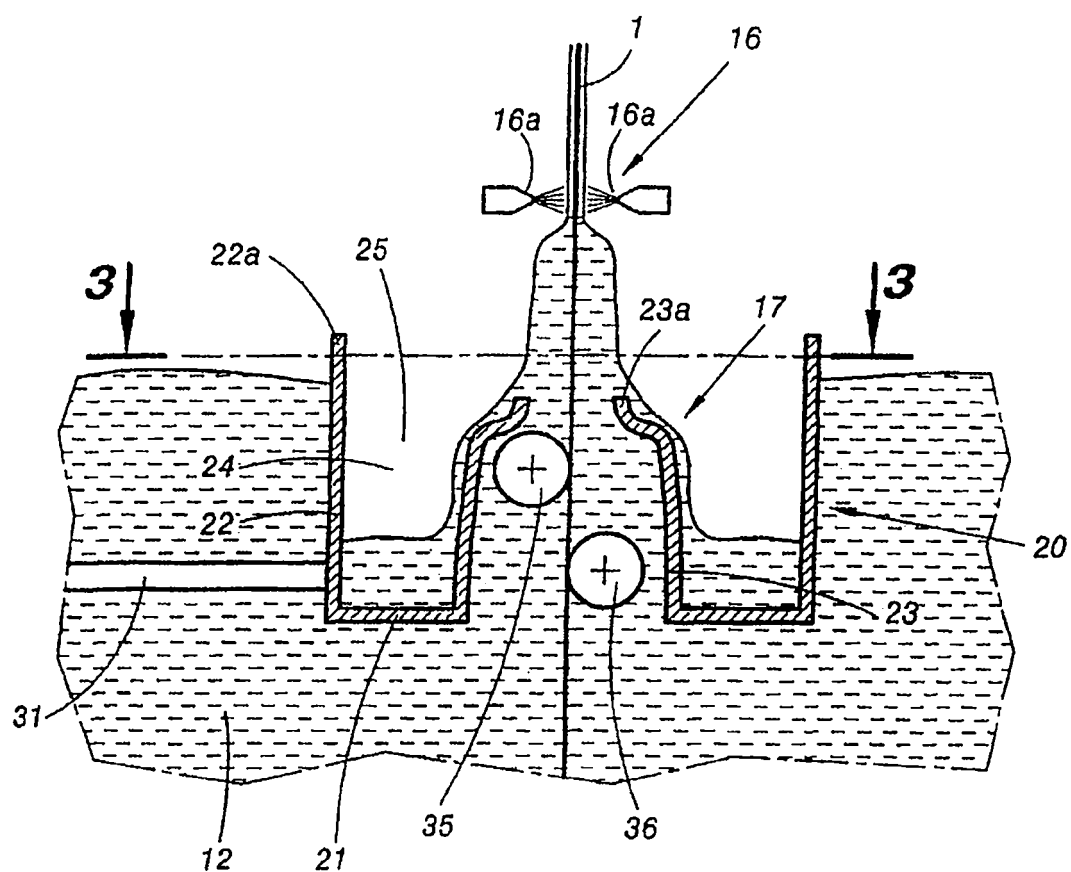
10. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, **caracterizada** porque la misma comprende medios de regulación de la posición en altura del recinto (20) con relación a la superficie del baño de metal líquido (12).

11. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 10, **caracterizada** porque los medios de extracción de las partículas están formados por una bomba (30) unida, por el lado de la aspiración, al compartimiento (24) del recinto (20) por un conducto de unión (31) y provisto, por el lado de retroceso, con un conducto de evacuación (32) en el volumen del baño (12) del metal líquido extraído.

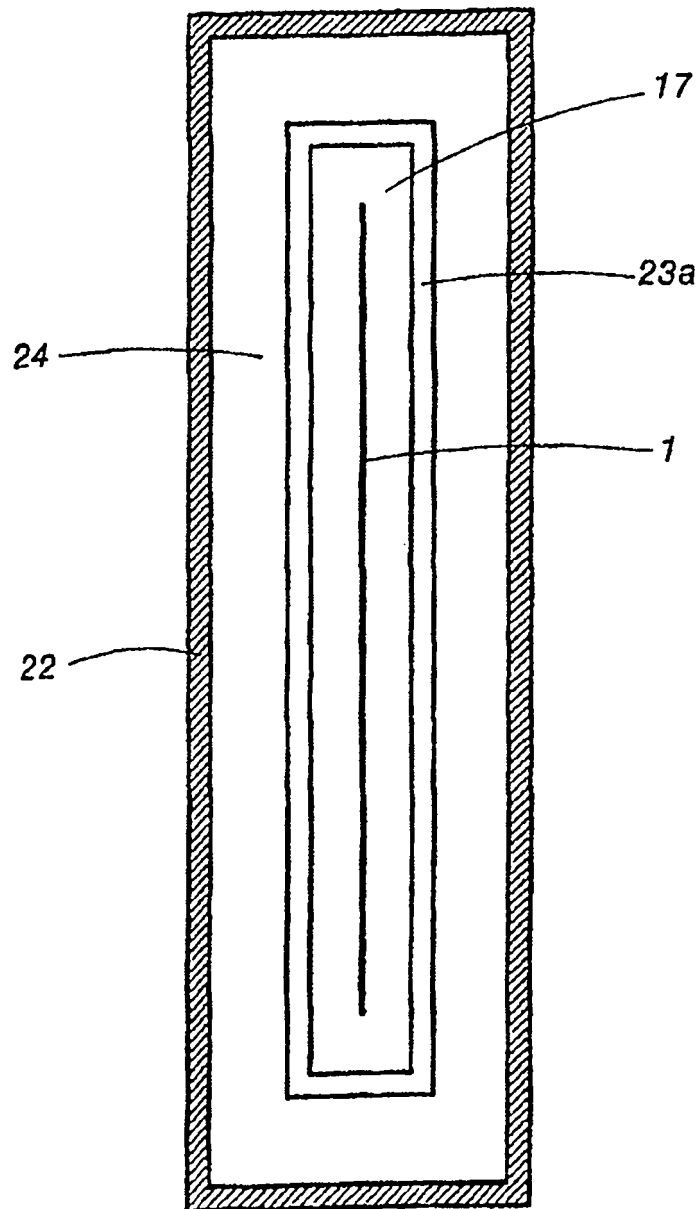
12. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 11, **caracterizada** porque los medios de posicionamiento están formados por dos rodillos horizontales (35, 36), dispuestos a uno y otro lado de la banda metálica (1) y desplazados uno con respecto al otro.



**FIG. 1**



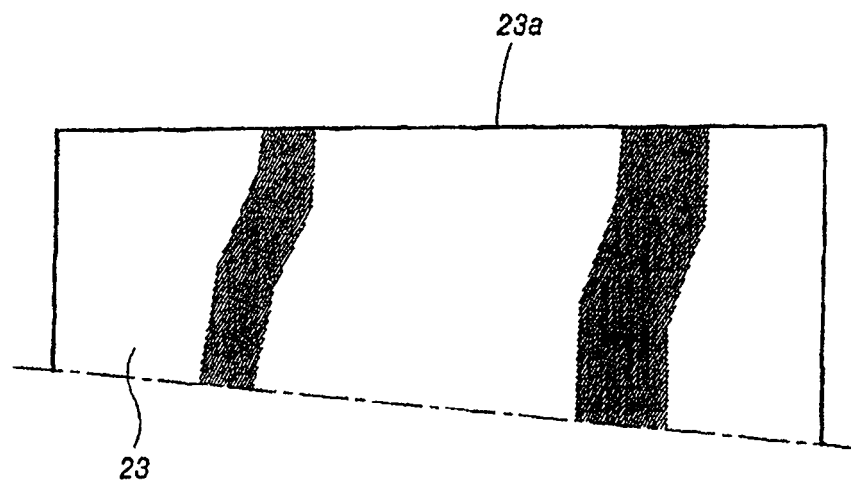
**FIG.2**



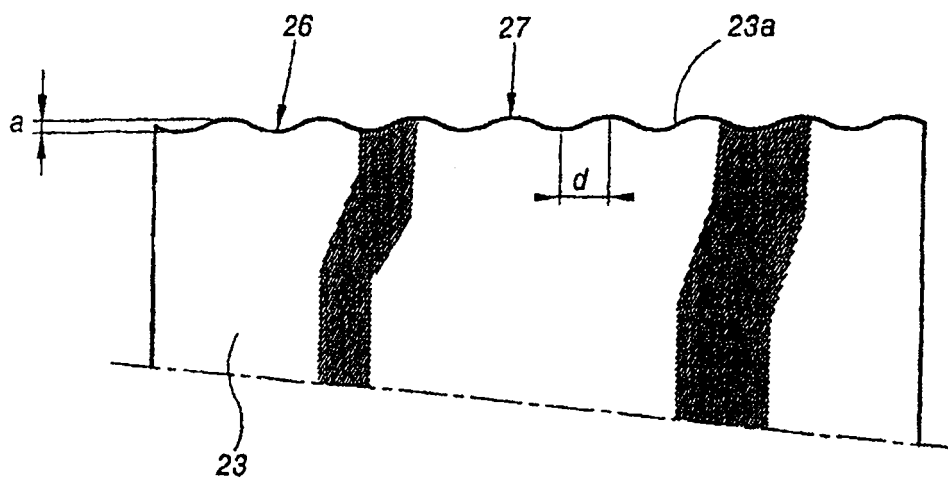
**FIG.3**

20





**FIG. 4**



**FIG. 5**