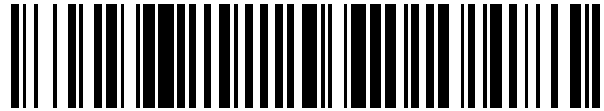


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 979**

51 Int. Cl.:

B21D 1/02 (2006.01)

B21D 37/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2009 E 09783580 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012 EP 2475473**

54 Título: **Máquina de aplanado con rodillos múltiples**

30 Prioridad:

09.09.2009 EP 09290685

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2013

73 Titular/es:

**SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES SAS
(100.0%)
51 rue Sibert
42403 Saint-Chamond, FR**

72 Inventor/es:

**CHAZAL, JEAN-PIERRE;
DUMAS, BERNARD y
PHILIPPAUX, VINCENT**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 401 979 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

Máquina de aplanado con rodillos múltiples

5 La invención se refiere a una máquina de aplanado de bandas o de placas metálicas gruesas, que a continuación se denominarán genéricamente "bandas", siguiendo el preámbulo de la reivindicación 1 y un cassette de aplanado según el preámbulo de la reivindicación 15. Una máquina y un cassette semejantes se describen en el documento US-A-5461895.

10 Los dispositivos de aplanado, denominados aplanadoras, se utilizan con el fin de eliminar los defectos de planeidad en las bandas después de la laminación en caliente o en frío. En efecto, por ejemplo después de las fases de laminado en caliente, de refrigeración y de acondicionamiento, los productos laminados pueden presentar defectos de planeidad no desarrollables como los defectos denominados bordes largos o centro largo, o incluso defectos de planeidad desarrollables como los defectos de placa. Estos defectos geométricos afectan de manera visible a los productos laminados.

15 Para el aplanado de tales bandas metálicas laminadas, se utilizan las aplanadoras de rodillos múltiples dispuestos para imbricarse determinando un trayecto ondulado de la banda que se somete así a los efectos de flexión en direcciones alternas.

Una instalación de aplanado de una banda o placa metálica comprende, de una manera general, un cassette de aplanado inferior y un cassette de aplanado superior, cada uno equipado con una pluralidad de rodillos de aplanado que se encuentran en contacto directo con la banda. Estos rodillos de aplanado están generalmente sostenidos por rodillos de soporte.

20 Estas dos cassettes de aplanado están incluidos en la estructura de la aplanadora que comprende barras verticales unidas, en su parte inferior a un soporte generalmente fijo y, en la parte superior, a barras superiores horizontales.

El cassette inferior está sostenido por la barra inferior y el cassette superior por un chasis de presión al que está fijado mediante pernos.

25 En la mayoría de los casos el cassette inferior es fijo y el cassette superior se puede desplazar verticalmente para ajustar la separación de los rodillos de aplanado y determinar así el trayecto ondulado de la banda. Esta separación y la reanudación de los esfuerzos de separación de los cassettes, debido a la resistencia de la banda, se aseguran por los cilindros hidráulicos de sujeción que toman apoyo de un lado sobre las barras superiores y, del otro lado, sobre el chasis de presión.

30 Un sistema de arrastre motorizado permite accionar los rodillos en rotación y, por fricción, hacer avanzar la banda a una velocidad determinada. Consta por lo menos de un motor que provoca un reductor de velocidad que acciona a la velocidad requerida por lo menos una caja con piñones que distribuye los pares de rotación en los diferentes rodillos de aplanado inferiores y superiores a través de alargaderas conectadas por un lado a las salidas de la caja con piñones y, por el otro lado, a los muñones de los extremos de los rodillos.

35 La Figura 1 es una vista esquemática de una máquina de aplanado según la técnica anterior, cuyo cassette superior 5a se sostiene en un chasis de presión 4 desplazable verticalmente mediante cilindros hidráulicos que se apoyan en las traviesas superiores horizontales 3a, 3b conectadas a las barras verticales. La máquina esta compuesta de un soporte inferior fijo 1 que sostiene un cassette de aplanado inferior 5b y conectado a dos pares de barras verticales 2a, 2b. La parte superior de cada barra 2a, 2b está conectada a una traviesa horizontal 3a, 3b. Un cuadro de presión 4 guiado en traslación vertical entre las barras 2 es forzado sobre el cassette superior 5a por medio de cuatro cilindros de sujeción 6. Cada cassette 5a, 5b contiene varios rodillos de aplanado 51a, 51b soportados por los palieres 52a, 52b y sostenidos por los rodillos de soporte 53a, 53b ellos mismos llevados por los palieres 54a, 54b. La máquina de aplanado comprende además los cilindros compensadores 8 que permiten el desplazamiento del chasis de presión 4, y por lo tanto del cassette superior 5a hacia arriba.

45 Con el fin de compensar la flexión de los cassettes, del soporte inferior y del chasis de presión superior bajo el esfuerzo de separación debido al paso de la banda, se han ideado numerosos sistemas, como la utilización de cilindros de corrección de flexión entre por lo menos el cassette superior y su chasis de presión. Así, la máquina de aplanado representada en la figura 1 está provista de cilindros de corrección 7 intercalados entre el chasis de presión 4 y el cassette superior de aplanado 5a. Los mecanismos de enganche 9 aseguran la fijación del cassette de aplanado superior 5a sobre el marco de presión, al tiempo que permite los desplazamientos del cassette superior de aplanado 5a provocados por los cilindros de corrección 7.

55 Se han imaginado otras soluciones para corregir la flexión de los cassettes, del soporte inferior y del chasis de presión superior bajo el esfuerzo de separación debido al paso de la banda. Así, el documento EP 0 570 770 propone el uso de cilindros dispuestos entre los rodillos de aplanado superiores y el chasis de presión superior de una máquina de aplanado. Estos cilindros permiten la compensación de la flexión de los rodillos de aplanado que sobreviene durante el paso de la banda de material entre los rodillos. Estos cilindros de compensación actúan de concierto con los cilindros que permiten desplazar un chasis superior del que esta conectado el cassette de aplanado

superior. La máquina de aplanado también está equipada con una pluralidad de sensores que miden la deformación de los rodillos, y que abastece de información a un ordenador que guía los cilindros de compensación y los cilindros que permiten desplazar el chasis.

5 El documento JP A 2000 326012 describe igualmente una máquina de aplanado que tiene una pluralidad de cilindros de compensación instalados entre un chasis superior y los rodillos superiores de una máquina de aplanado. Otros cilindros toman apoyo sobre las traviesas horizontales modificando la posición de los rodillos de aplanado superiores actuando sobre el soporte superior de la máquina de aplanado.

10 El documento US 5 461895 describe una máquina de aplanado que para compensar la flexión longitudinal de los rodillos de aplanado contiene una combinación de cilindros de presión que actúan sobre el centro del cassette superior y cilindros de tracción que actúan en sus extremos.

15 La utilización de un número creciente de cilindros de sujeción y de corrección complican las máquinas de aplanado y aumenta la altura de dichas máquinas por el apilamiento de varios pisos de estos cilindros. Así, las máquinas de aplanado conocidas contienen un apilamiento de capas superpuestas formadas por un cassette superior, los cilindros de corrección de flexión, el chasis de presión, los cilindros principales de sujeción, las traviesas horizontales superiores. Ahora bien, una máquina de aplanado de bandas espesas de gran anchura puede alcanzar una masa de más de seiscientas toneladas por una altura superior a diez metros. Un chasis de presión puede tener, él sólo, una masa de más de setenta toneladas. Por lo tanto, es importante reducir al máximo la masa y el tamaño de las máquinas de aplanado.

20 La presente invención tiene como objetivo resolver los problemas mencionados antes y pretende en particular limitar los apilados de los órganos de la estructura y de cilindros con el fin de limitar la altura de la máquina y, en particular, la longitud de las barras verticales. También tiene como objetivo proporcionar una máquina de aplanado con un volumen y una masa limitados en comparación con las máquinas de aplanado conocidas, mientras que asegura las mismas funciones y en particular permite una compensación de la flexión de los cassettes de aplanado provocada por el avance del material que hay que aplanar.

25 Estos problemas se resuelven por una máquina de aplanado y un cassette de aplanado según las características de la reivindicación 1 y de la reivindicación 15.

Según otras características ventajosas:

- los medios móviles de enganche contienen:
 - 30 - un primer grupo de cilindros que están situados en un lado de un plano vertical imaginario que pasa por el eje longitudinal de desplazamiento de la banda de material, en el que cada cilindro del primer grupo se fija de una parte a una brida del soporte superior fijo y de otra parte sobre un gancho de retención del cassette de aplanado superior,
 - 35 - un segundo grupo de cilindros que están situados en el otro lado del plano vertical imaginario, cada cilindro del segundo grupo se fija de una parte a una pieza móvil con relación al soporte superior fijo y de otra parte a un gancho de retención (56b) del cassette de aplanado superior,
- cada pieza móvil se fija a una brida del soporte superior fijo y por lo menos una de las piezas móviles es arrastrada en rotación por un medio de arrastre,
- el medio de arrastre por rotación comprenden al menos un cilindro, cada cilindro está conectado de un lado por lo menos a una pieza móvil y por el otro lado a una brida del soporte superior de la máquina de aplanado,
- 40 • durante el accionamiento de un cilindro de arrastre en rotación, al menos un grupo que consta de una pieza móvil y de un cilindro del segundo grupo de cilindros se desplaza en rotación desde una posición vertical a una posición retraída, la posición retraída permite la extracción del cassette de aplanado superior fuera de la máquina de aplanado,
- 45 • la cassette de aplanado inferior consta de una pluralidad de montantes que se extienden hacia arriba a partir de la base del cassette de aplanado.
- cada barra vertical tiene una superficie de contacto interior vertical destinada a cooperar con otra superficie de contacto para el guiado en traslación de por lo menos un cassette de aplanado de la máquina de aplanado,
- 50 • el cassette de aplanado inferior tiene por lo menos una superficie de contacto exterior vertical destinado a cooperar con una superficie de contacto interior vertical de una barra vertical para guiar en traslación el cassette de aplanado inferior,

- al menos una superficie de contacto interior vertical del cassette de aplanado inferior es parte de un montante del cassette de aplanado inferior extendiéndose hacia arriba a partir de la base del cassette de aplanado,
- 5 • el cassette de aplanado inferior tiene una superficie de contacto interior destinada a guiar en traslación el cassette de aplanado superior,
- el cassette de aplanado superior tiene para ser guiado en traslación, por lo menos superficie de contacto exterior destinada a cooperar con otra superficie de contacto de un elemento de la máquina de aplanado,
- cada superficie de contacto exterior del cassette de aplanado superior es abombada,
- 10 • cada superficie de contacto exterior del cassette de aplanado superior coopera con una superficie de contacto interior vertical de una barra,
- cada superficie de contacto exterior del cassette de aplanado superior coopera con una superficie de contacto interior vertical del cassette de aplanado inferior,
- los medios para el desplazamiento en traslación vertical del cassette de aplanado superior constan de una pluralidad de cilindros de sujeción (10) conectados al soporte superior y al cassette de aplanado superior.

15 Además, el valor del espesor máximo del cassette puede estar comprendido entre 1, 5 y 4 veces el valor del espesor mínimo y puede preferentemente estar comprendido entre 2 y 2,5 veces.

La máquina de aplanado de acuerdo con la invención tiene una altura total limitada con relación a las máquinas conocidas, además a diferencia de las máquinas de aplanado de la técnica anterior, no tiene chasis de presión convencional ni travesaños horizontales, lo que significa ahorro de decenas de toneladas de estructura y por lo tanto un aligeramiento de la máquina de aplanado de acuerdo con la invención.

20 Además, con relación a las máquinas de aplanado de la técnica anterior, la invención permite también la supresión de los cilindros elevadores del cuadro de presión y del cassette superior, ganancia que no es despreciable porque estos cilindros, generalmente en número de cuatro, deben de ser lo suficientemente potentes como para levantar una masa que puede alcanzar casi cien toneladas. Por otro lado, su recorrido es generalmente importante con el fin de permitir el desmontaje de los cilindros de sujeción. Así que estos son cilindros muy pesados que necesitan la colocación de circuitos hidráulicos de alta presión y una cantidad importante de aceite. La supresión de todos estos dispositivos tiene como efecto suplementario el de aligerar la masa de la máquina de aplanado de varias decenas de toneladas suplementarias.

25 Otras características y ventajas de la presente invención se harán evidentes con la lectura de un modo de realización detallado, no limitativo, hecha con referencia a las figuras en las que:

- la figura 1 ya descrita, es una vista frontal esquemática de una máquina de aplanado según la técnica anterior,
- la figura 2 es una vista frontal esquemática de una máquina de aplanado según la invención,
- la figura 3 es una vista de detalles que muestra un cassette de aplanado unido al soporte superior
- 35 de una máquina de aplanado conforme a la invención,
- la figura 4 es una vista transversal de la figura 1,
- la figura 5 es una vista transversal de un cassette de aplanado superior flexible utilizado en una máquina de aplanado según la invención.

40 Cabe señalar que sobre las figuras sólo han sido representados los elementos necesarios para la comprensión de la invención, sobre las figuras se sobreentiende que la máquina de aplanado contiene todos los elementos (no representados) necesarios para el arrastre en rotación de los rodillos de aplanado.

La máquina de aplanado según la invención representada en la Figura 2, consta de un soporte inferior 1, fijo en el momento de utilizar la máquina de aplanado, sosteniendo un cassette inferior de aplanado 5b. Dos pares de barras verticales 2a, 2b se extienden hacia arriba a partir del soporte inferior 1 estando fijadas rígidamente a este último.

45 Además, cada par de barras verticales 2a, 2b se sitúan en un lado de un plano vertical imaginario que pasa por el eje longitudinal de desplazamiento P (visible en la Figura 4) de la banda de material. Un soporte superior 11 fijo se incrusta rígidamente en el extremo superior de cada una de las barras verticales 2a, 2b.

La máquina de aplanado contiene además de los cilindros de sujeción 10 fijados de una parte al soporte superior fijo 11 y en contacto, por otra parte, con una cara superior del cassette de aplanado superior 5a. Mediante el despliegue,

los cilindros de sujeción 10 se apoyan en el soporte 11 y fuerzan los rodillos 51 del cassette de aplanado superior 5a contra el material que hay que aplanar. Los cilindros de sujeción aseguran por lo tanto, de una parte la aproximación de los rodillos 51a del cassette de aplanado superior con los rodillos 51b del cassette de aplanado inferior 5b y de otra parte, con arreglo a su desplazamiento vertical relativo, compensan la flexión del cassette de aplanado superior 5a provocada por el esfuerzo de separación debido al paso de la banda que hay que aplanar.

Los medios de enganche 9 aseguran la fijación del cassette de aplanado superior 5a en el soporte 11 al tiempo que autoriza los desplazamientos verticales del cassette superior de aplanado 5a provocados por los cilindros de sujeción 10.

La figura 3 muestra un modo de realización de los medios de enganche. El cassette de aplanado superior 5a lleva los rodillos de aplanado 51a y sus palieres 52a se enganchan al soporte superior 11 a través de dos cilindros 111 sostenidos, en el lado arrastrado de los rodillos, por las bridas 113 del soporte superior 11. Cada cabeza del cilindro 111 esta adosada en un gancho de retención 56a del cassette de aplanado superior 5a. Con este fin, cada cabeza del cilindro 111 puede contener una parte cilíndrica de retención 111b del eje perpendicular al eje del vástago 111a del cilindro 111. El cassette de aplanado superior 5a también está enganchada al soporte superior 11 por medio de otros dos cilindros 112 apoyados en el lado opuesto al arrastre de los rodillos, por las piezas 114 en forma de L móviles en rotación con relación al soporte superior fijo 11. Cada cabeza del cilindro 112 está enganchada en un gancho de retención 56b del cassette superior de aplanado 5a. Con este fin, cada cabeza del cilindro 112 puede contener una parte cilíndrica de retención 112b del eje perpendicular al eje del vástago 112a del cilindro 112. Además, cada parte cilíndrica de retención 111b, 112b puede contener dos topes verticales situadas de una y de otra parte de cada gancho de retención 56a y están destinados a bloquear el cassette de aplanado superior 5a en traslación horizontal. Los cilindros 111, 112 por lo tanto, sostienen el cassette de aplanado superior 5a mientras que acompañan los desplazamientos relativos entre el cassette de aplanado superior 5a y el soporte superior 11 por la acción de los cilindros 10.

Cada pieza móvil 114 esta fijada a un eje del soporte 11 y puede girar alrededor de este eje, cada eje se lleva por una brida 1100 del soporte 11. Por lo menos un cilindro suplementario 115 apto para hacer pivotar por lo menos una pieza móvil 114 se extiende entre un extremo de la pieza móvil y otra brida 1200 del soporte 11.

Para la extracción de los equipos de aplanado 5a y 5b, los vástagos de los cilindros de presión 10 se alargan hasta que el cassette de aplanado superior 5a reposa en el cassette de aplanado inferior 5b. Los vástagos 111a y 112a de los cilindros de retención 111, 112 siguen el movimiento del cassette de aplanado superior 5a hacia abajo. Cuando el cassette de aplanado superior 5a reposa en el cassette de aplanado inferior 5b, los vástagos 111a y 112a de los cilindros de retención 111, 112 continúan su curso hacia abajo hasta la liberación de cada gancho de retención 56a. El cilindro suplementario 115 al retraerse hace entonces pivotar el soporte 114 que pliega el cilindro 112 hacia arriba y el cassette de aplanado superior se puede extraer en el sentido de la flecha 1300, en el lado opuesto al arrastre de los rodillos de aplanado 51a.

Así como se mencionó anteriormente, en las máquinas de aplanado según la técnica anterior, el chasis de presión se guía entre las barras verticales y el cassette de aplanado superior que le es enganchado con la ayuda de dispositivos capaces de asegurar el seguimiento de los desplazamientos de los cilindros de corrección de la flexión. Con el fin de evitar un doble guiado vertical del chasis de presión y del cassette que puede ser origen de adherencia y de atascamientos, el cassette superior no está guiada entre las barras verticales o entre los montantes del cassette inferior. En la máquina según la invención, la ausencia de un cuadro de presión permite el guiado del cassette en sí entre las barras verticales o entre los montantes del cassette inferior, lo que mejora considerablemente la precisión de sus movimientos.

La figura 4 muestra un modo de realización del sistema de guiado de los equipos de aplanado entre las barras 2a y 2b. Hay que tener en cuenta que la figura 4 es una vista esquemática transversal de la máquina de aplanado realizada al nivel de los palieres 52a y 52b, en un plano paralelo a un plano imaginario vertical que pasa por el eje longitudinal de deslizamiento de la banda de material.

De manera general, cada barra 2a, 2b contiene una superficie de contacto vertical interior 21a destinada a cooperar con otra superficie de contacto para el guiado en traslación de por lo menos un cassette de aplanado 5a, 5b de la máquina de aplanado.

Más exactamente, el cassette de aplanado inferior 5b consta, para su guiado fuera de la máquina de aplanado durante las operación de montaje y de desmontaje, de los montantes verticales 55b extendiéndose hacia arriba desde la base del cassette inferior 5b. Cada montante 55b tiene una superficie vertical exterior 59 que entra en contacto con una superficie vertical interior 21a de una de las barras 2a, 2b con el fin de garantizar un posicionamiento preciso y de guiar en traslación el cassette inferior de aplanado 5b. Los montantes 55b y el cassette inferior de aplanado 5b son por lo tanto unidos por una unión deslizante. Las dos superficies de contacto 59 y 21a se extienden al menos parcialmente enfrente una de la otra.

Por otro lado, cada montante 55b del cassette de aplanado inferior 5b se sitúa para servir de guía en traslación al cassette de aplanado superior 5a. Así, cada montante del cassette de aplanado inferior 5b también contiene una

- superficie vertical interior 57b que entra en contacto con una superficie exterior 55a del cassette de aplanado superior. Las superficies de contactos 55a y 57b, se extenderán por lo menos parcialmente frente a frente una de la otra cuando la máquina de aplanado esta totalmente montada, cooperando por guiado en traslación del cassette de aplanado superior 5a con relación al cassette de aplanado inferior 5b. Debido a la estructura del cassette de aplanado superior 5a por los montantes 55b, los cassettes de aplanado inferior y superior son entonces unidos por una unión deslizante que asegura su posicionamiento relativo con gran precisión. Además, cada superficie exterior de contacto 55a del cassette de aplanado superior puede ser ligeramente abombada. Esto autoriza un posicionamiento inclinado del cassette superior 5a con relación al cassette inferior 5b entre el lado de entrada de la banda entre los rodillos de aplanado y el lado de salida.
- Además, cada uno de los montantes 55b del cassette de aplanado inferior 5b contienen en su extremo superior un regulador de posicionamiento 58b destinado a recibir un soporte 57a del cassette de aplanado superior 5a. En el momento de las fases de retirada y de reintroducción de los cassettes en la máquina de aplanado, cada regulador de posicionamiento 58b recibe un soporte 57a lo que asegura el incrustado de los dos cassettes.
- En otro modo de realización no representado en las figuras, el cassette de aplanado inferior 5b no contiene los montantes 55b y el cassette de aplanado superior está guiada directamente en traslación vertical por las barras 2a, 2b de la máquina de aplanado. Así, cada superficie de contacto exterior 55a del cassette de aplanado superior 5a coopera con una superficie vertical interior de contacto 21a de una de las barras 2a, 2b. El cassette inferior de aplanado 5a esta por lo tanto conectado a los montantes 2a, 2b de la máquina de aplanado mediante una unión deslizante.
- Con el fin de limitar el desgaste generado por la fricción durante del guiado en traslación de cada uno de los elementos de la máquina de aplanado, las superficies de contacto 21a, 56b, 57b y 55a pueden estar revestidas con un material de desgaste que favorece el deslizamiento de las piezas unas con relación a las otras como las placas de acero endurecidas superficialmente.
- Para que los cilindros de sujeción 10 puedan desempeñar correctamente su papel de corrección de la flexión de los rodillos de aplanado, tienen la ventaja de que son por lo menos seis que actúan entre el soporte superior 11 y el cassette superior 5a. Como se muestra en las figuras 2 a 5, los cilindros de sujeción 10 están dispuestos en línea en el sentido del eje longitudinal de los rodillos. En el modo de realización de las figuras, la máquina de aplanado consta de dos líneas de tres cilindros de sujeción 10 cada uno. Una primera línea de tres cilindros de sujeción 10 actúa sobre el lado de entrada de la banda en el cassette de aplanado superior 5a, mientras que otra línea de cilindros de sujeción actúa en el lado de salida del cassette de aplanado, como se esquematiza en la Figura 4.
- Un requisito adicional para el buen funcionamiento de la corrección de flexión de los rodillos es la capacidad de deformación del cassette de aplanado superior en la dirección al eje longitudinal de los rodillos. Esta condición se cumple sin dificultad por el aplanamiento de las bandas gruesas que entrañan esfuerzos muy importantes de separación de los cassettes superior e inferior. En el caso de las bandas más delgadas, puede ser necesario adaptar la forma del cassette superior de aplanado con el fin de reducir su inercia a la flexión.
- La figura 5 muestra un ejemplo de cassette de aplanado superior que tiene una capacidad de deformación por flexión aumentada con relación a los cassettes de aplanado superiores de la técnica anterior. También se puede decir que el cassette de aplanado inferior 5a representado en la figura 5 tiene una inercia a la deformación disminuida con relación a los cassettes superiores de aplanado de la técnica anterior. En esta vista transversal de una parte de una máquina de aplanado según la invención, el espesor e del cassette superior de aplanado 5a varía entre un valor máximo e_1 y un valor mínimo e_2 . Cada superficie de apoyo de los cilindros de sujeción 10 se sitúa en la zona z_1 donde el espesor e del cassette de aplanado superior 5a es máximo con el fin de asegurar la máxima resistencia del cassette superior de aplanado 5a a los efectos de sujeción y de corrección de la flexión transmitida por los cilindros de sujeción 10. De una manera preferente la longitud ℓ_1 de cada zona de espesor máximo z_1 es por lo menos igual al diámetro del extremo 10a del cilindro 10 con el que está en contacto. Además, las zonas z_2 de espesor mínimo e_2 insertados entre las zonas z_1 de espesor máximo permiten disminuir la inercia a la deformación del cassette superior 5a y así obtener una corrección en flexión rápida y eficaz. Estas zonas z_2 tienen una longitud ℓ_2 inferior a la longitud ℓ_1 .
- En el modo de realización de la Figura 5, están previstas cinco zonas Z_1 de espesor máximo, dos en los extremos del cassette de aplanado superior 5a y tres en las partes de apoyo del cassette de aplanado superior 5a cooperando con los cilindros de sujeción 10. Estas zonas z_1 de espesor máximo e_1 están separadas por tres zonas z_2 de espesor mínimo constante e_2 que favorecen la flexión de la integridad del cassette de aplanado superior 5a. El cassette de aplanado superior tiene entonces en el plano en corte una sección en forma de dientes de sierra truncados en sus lados superiores e inferiores.
- A título de ejemplo, el espesor máximo puede estar comprendido entre 1, 5 y 4 veces el valor del espesor mínimo, y preferiblemente puede tener un valor comprendido entre 2 y 2.5 veces.

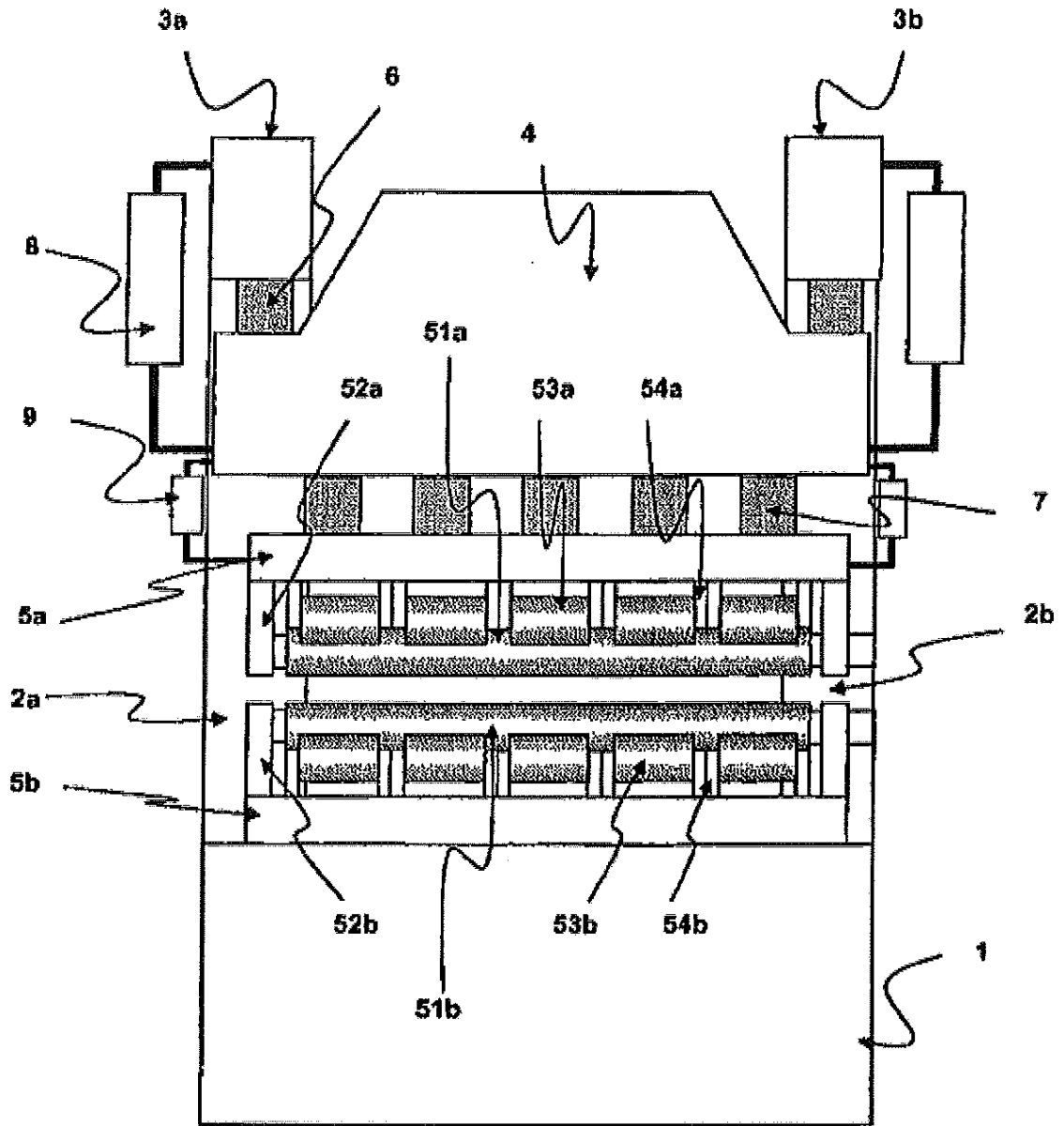
REIVINDICACIONES

1. Máquina de aplanado para una banda de material que comprende:
- un soporte inferior fijo (1) a partir del que se extienden una pluralidad de barras verticales (2a, 2b), las barras están situadas a ambos lados de un eje longitudinal de desplazamiento de la banda de material,
- 5
- un cassette de aplanado inferior fijo (5b), que durante el funcionamiento de la máquina de aplanado, el cassette de aplanado inferior fijo (5b) se apoya en el soporte fijo (1),
 - un cassette de aplanado superior (5a),
- cada cassette consta de una pluralidad de rodillos (51a, 51b) espaciados y montados de forma giratoria en los palieres (52) con ejes perpendiculares al eje longitudinal de desplazamiento (P) del material,
- 10 caracterizado porque,
- la máquina de aplanado contiene además:
- un soporte superior fijo (11) conectado con las barras verticales (2a, 2b) y fijado de manera rígida al extremo superior de cada barra (2a, 2b)
 - los medios móviles de enganche (9) del cassette de aplanado superior (5a) en el soporte superior (11) que permiten el desplazamiento del cassette superior de aplanado,
 - los medios de desplazamiento en traslación vertical (10) del cassette de aplanado superior (5a) con respecto al soporte superior fijo (11) entre una posición de reposo en la que los rodillos (51 a) del cassette de aplanado superior (5a) se alejan de los rodillos (51 b) del cassette de aplanado inferior (5b) y una posición de aplanado en la que los rodillos del cassette de aplanado superior se acercan a los rodillos del cassette de aplanado inferior con vistas a imponer a la banda un trayecto ondulado, los medios de desplazamiento son aptos para compensar la flexión del cassette superior de aplanado (5a) causada por la fuerza de separación debida al paso de la banda que hay que aplanar.
- 15
- 20
2. Máquina de aplanado según la reivindicación precedente,
- 25 caracterizada porque,
- los medios móviles de enganche (9) contienen:
- un primer grupo de cilindros (111) que están situados en un lado de un plano vertical imaginario que pasa por el eje longitudinal (P) de desplazamiento de la banda de material, en el que cada cilindro del primer grupo se fija de una parte a una brida (113) del soporte superior fijo (11) y de otra parte sobre un gancho de retención (56a) del cassette de aplanado superior (5a),
 - un segundo grupo de cilindros (112) que están situados en el otro lado del plano vertical imaginario, cada cilindro (112) del segundo grupo se fija de una parte a una pieza móvil (114) con relación al soporte superior fijo (11) y de otra parte a un gancho de retención (56b) del cassette de aplanado superior (5a).
- 30
- 35
3. Máquina de aplanado según la reivindicación precedente,
- caracterizada porque,
- cada pieza móvil (114) se fija a una brida (1100) del soporte superior fijo (11) y por lo menos una de las piezas móviles (114) es arrastrada en rotación por un medio de arrastre.
4. Máquina de aplanado según la reivindicación precedente,
- 40 caracterizada porque,
- durante el accionamiento de un cilindro de arrastre en rotación (115) al menos un grupo que consta de una pieza móvil (114) y de un cilindro (112) del segundo grupo de cilindros, se desplaza en rotación de una posición vertical a una posición retraída, la posición retraída permite la extracción del cassette de aplanado superior (5a) fuera de la máquina de aplanado.
- 45
5. Máquina de aplanado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
- caracterizada porque,

la cassette de aplanado inferior (5b) consta de una pluralidad de montantes (55b) que se extienden hacia arriba desde la base del cassette de aplanado.

6. Máquina de aplanado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque,
- 5 cada barra (2a, 2b) vertical tiene una superficie de contacto interior vertical (2a) destinada a cooperar con otra superficie de contacto para el guiado en traslación de al menos un cassette de aplanado (5a, 5b) de la máquina de aplanado.
7. Máquina de aplanado según la reivindicación precedente, caracterizado porque,
- 10 el cassette de aplanado inferior (5b) tiene por lo menos una superficie de contacto exterior vertical (59) destinada a cooperar con una superficie de contacto interior vertical (21a) de una barra vertical (2a, 2b) para guiar en traslación el cassette de aplanado inferior (5b).
8. Máquina de aplanado según la reivindicación precedente, caracterizado porque,
- 15 al menos una superficie de contacto interior vertical (59) del cassette de aplanado inferior (5b) es parte de un montante (55b) del cassette de aplanado inferior (5b) extendiéndose hacia arriba a partir de la base del cassette de aplanado.
9. Máquina de aplanado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque,
- 20 el cassette de aplanado inferior (5b) tiene una superficie de contacto interior (57b) destinada a guiar en traslación el cassette de aplanado superior (5a).
10. Máquina de aplanado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque,
- el cassette de aplanado superior (5a) tiene para ser guiado en traslación por lo menos una superficie de contacto exterior (55a) destinada a cooperar con otra superficie de contacto de un elemento (2a, 2b, 5b) de la máquina de aplanado.
- 25 11. Máquina de aplanado según la reivindicación precedente, caracterizado porque,
- cada superficie de contacto exterior (55a) del cassette de aplanado superior (5a) es abombada.
12. Máquina de aplanado según una de las reivindicaciones 10 o 11, cuando depende de la reivindicación 6, caracterizado porque,
- 30 cada superficie de contacto exterior (55a) del cassette de aplanado superior (5a) coopera con una superficie de contacto interior vertical (21a) de una barra (2a, 2b).
13. Máquina de aplanado según una de las reivindicaciones 10 o 11 cuando depende de la reivindicación 9, caracterizada porque,
- 35 cada superficie de contacto exterior (55a) del cassette de aplanado superior (5a) coopera con una superficie de contacto interior vertical (21a) del cassette de aplanado inferior (5b).
14. Máquina de aplanado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque,
- los medios de desplazamiento en traslación vertical del cassette de aplanado superior (5a) constan de una pluralidad de cilindros de sujeción (10) incrustados en el soporte superior (11) fijo y el cassette de aplanado superior (5a).
- 40 15. Cassette de aplanado flexible destinado a cooperar con una máquina de aplanado según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque,
- un espesor (e) del cassette de aplanado superior (5a) varía entre un valor máximo (e1) y un valor mínimo (e2) y porque contiene una pluralidad de zonas (Z1) de espesor máximo (e1) destinadas a cooperar con los

cilindros de sujeción (10) de la máquina de aplanado, las zonas de espesor máximo (e1) están separados entre ellas por una zona (Z2) de espesor mínimo (e2) que permite disminuir la inercia en la deformación del cassette (5a).



Técnica anterior

Fig. 1

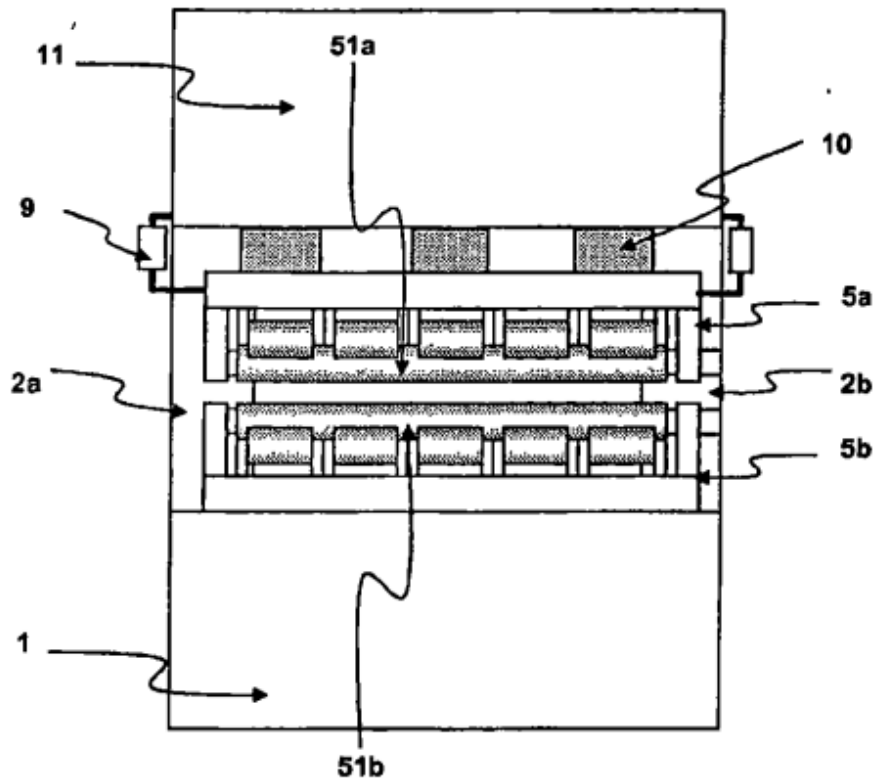


Fig. 2

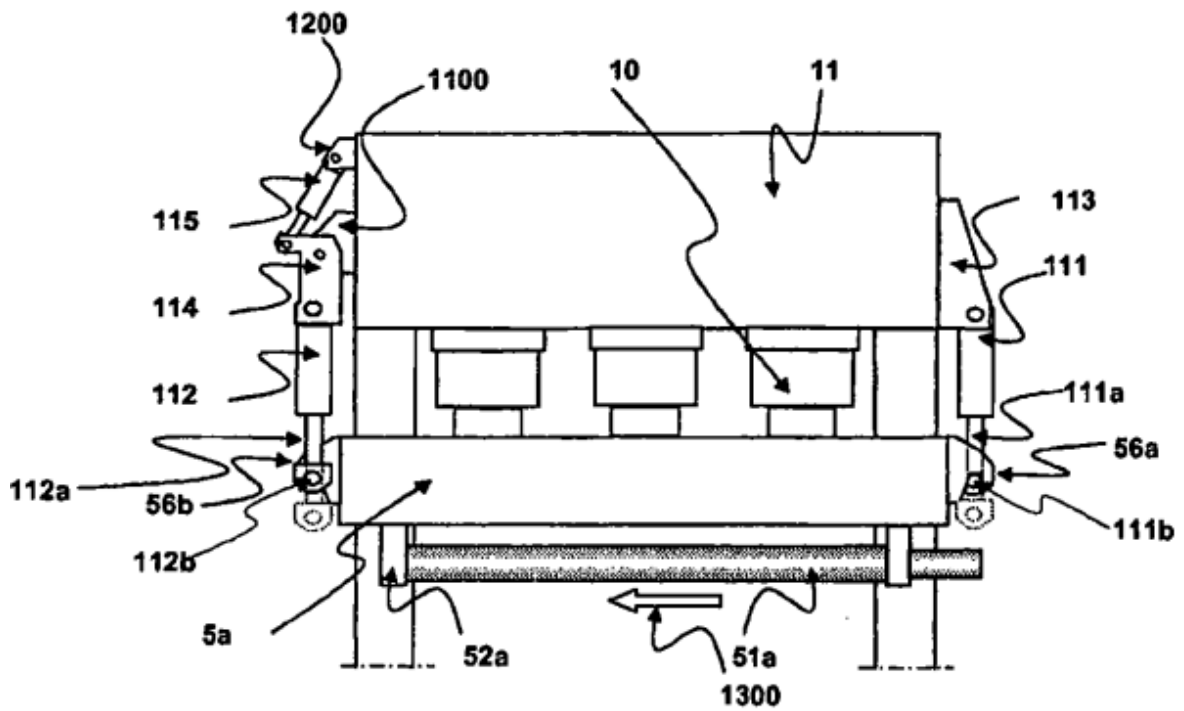


Fig. 3

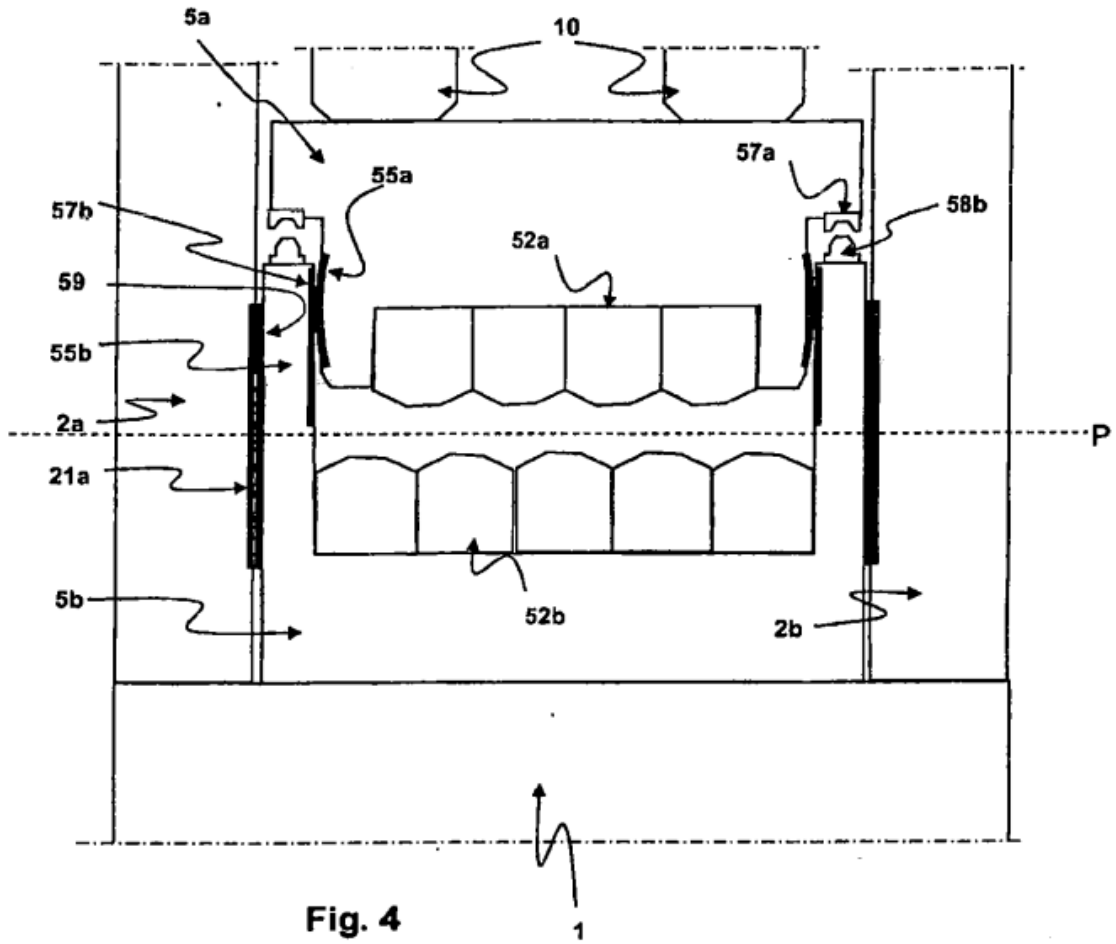


Fig. 4

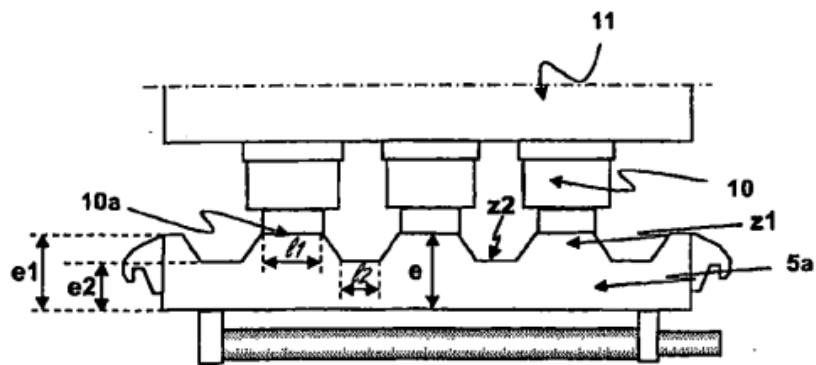


Fig. 5