

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 218**

51 Int. Cl.:

B21B 29/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.05.2014 PCT/FR2014/051232**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.12.2014 WO14191671**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.05.2014 E 14731729 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 3003590**

54 Título: **Procedimiento de cambio de configuración de un tren de laminación y tren de laminación para la puesta en práctica del procedimiento**

30 Prioridad:

28.05.2013 FR 1354824

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

05.04.2018

73 Titular/es:

**FIVES DMS (100.0%)
1 rue du Mont de Templemars Z.I. de Seclin
59139 Noyelles les Seclin, FR**

72 Inventor/es:

**CALCOEN, OLIVIER;
ERNST DE LA GRAETE, CONRAD y
VINCENDEAU, MIKAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 662 218 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 de cambio de configuración de un tren de laminación y tren de laminación para la puesta en práctica del procedimiento

5 La invención tiene por objetivo un procedimiento para cambiar la configuración de un tren de laminación, así como un tren de laminación para la puesta en práctica del procedimiento.

El dominio de la invención es más concretamente el de los trenes de laminación de caja Sexto.

Estos trenes de laminación Sexto tienen una aplicación particular, por ejemplo, en las líneas de recocido, o incluso en las líneas de galvanizado, o incluso, trenes de laminación fuera de línea, reversibles o no reversibles, para banda de metal.

10 El tren de laminación según la invención encuentra una aplicación concreta, en particular tras el recocido de la banda, para realizar un skin-pass, muy a menudo con el fin de suprimir el cojinete elástico de la banda de metal para imprimir en ella una rugosidad y/o mejorar el brillo y/o mejorar la planicidad.

15 Un tren de laminación de caja Cuarto comprende una caja de retención en la que están previstos cuatro cilindros con ejes paralelos, a saber, respectivamente, dos cilindros de trabajo, inferior y superior, que definen el entrehierro de paso de la banda que se va a laminar, así como dos cilindros de soporte, superior e inferior, que se apoyan respectivamente sobre los cilindros de trabajo en el lado opuesto al entrehierro de paso.

Un tren de laminación Sexto comprende dos cilindros adicionales con respecto a un Cuarto, a saber, dos cilindros intermedios interpuestos respectivamente entre cada cilindro de trabajo y el cilindro de soporte correspondiente.

20 En dichos trenes de laminación, cada cilindro de soporte, intermedio o de trabajo, está montado en rotación en sus extremos sobre calzos, por medio de cojinetes, por ejemplo, de rodamientos o incluso cojinetes hidrostáticos. Estos calzos son soportes que pueden ser desplazados según una dirección paralela al plano de apriete, entre los dos montantes de la caja.

25 De manera clásica, primeros gatos de equilibrado permiten el desplazamiento de los calzos de los cilindros de trabajo, y segundos gatos de equilibrado permiten el desplazamiento de los calzos de los cilindros intermedios. Estos gatos de equilibrado permiten cambiar la posición relativa de los calzos y de su cilindro, permitiendo además abrir la caja para facilitar el acoplamiento del producto que se va a laminar, o incluso desplazar estos elementos para facilitar el desmontaje de los cilindros. Estos gatos de equilibrado pueden asimismo permitir doblar los cilindros tal como se desarrolla más adelante.

30 Una ventaja de un tren de laminación de caja Sexto es la posibilidad de utilizar, por comparación con una caja Cuarto, cilindros de trabajo de menor diámetro, lo que permite obtener una mayor reducción del espesor del producto que se va a laminar, para una misma fuerza de laminado.

35 Un tren de laminación Sexto ofrece, por otra parte, la posibilidad de desfasar axialmente los dos cilindros intermedios, o incluso asimismo los dos cilindros de trabajo, y con el propósito de aplicar la fuerza de laminado solo sobre la anchura de la banda que se va a laminar, y no sobre toda la longitud de los cilindros de trabajo. Tal posibilidad de ajuste axial de los cilindros, tal como se muestra en particular en el documento US 4.311.030, permite obtener una mejor planicidad del producto que se va a laminar, en particular en los bordes de la banda laminada.

Dado que las fuerzas de laminado se aplican solo en los extremos de los cilindros, cada cilindro puede doblarse bajo la acción de las fuerzas de laminado, lo que se traduce muy a menudo en defectos de planicidad de la banda.

40 Por consiguiente, es conocido corregir estos defectos aplicando fuerzas de flexión en ambos extremos de cada uno de los cilindros de trabajo y/o en ambos extremos de cada uno de los cilindros intermedios.

Para este fin, se pueden utilizar los gatos de equilibrado descritos anteriormente para separar los calzos de los dos cilindros de trabajo, realizando de este modo una flexión positiva. Ciertos equipos permiten asimismo apretar los calzos de dos cilindros de trabajo, realizando de este modo una flexión negativa. Alternativa o adicionalmente, puede estar asimismo prevista una flexión positiva y/o negativa sobre los cilindros intermedios.

45 De este modo, es conocido por el estado de la técnica, en particular a partir del documento EP 0 059 417, un tren de laminación Sexto que comprende convencionalmente, dos cilindros de trabajo, dos cilindros intermedios y dos cilindros de soporte.

50 En la caja de tren de laminación del tipo del documento EP 0 059 417, los gatos de equilibrado son gatos hidráulicos de doble efecto y no actúan directamente sobre los calzos de los cilindros, sino solamente por medio de bloques de flexión, montados cada uno de manera deslizante a lo largo de un raíl dispuesto sobre la altura de uno de los montantes de la caja. El desplazamiento de los cilindros de trabajo o cilindros intermedios, según el plano de apriete, se obtiene mediante el deslizamiento de los bloques de flexión correspondientes con respecto al montante de la caja.

5 En dicho tren de laminación, el desplazamiento axial de los cilindros de trabajo, o el desplazamiento axial de los cilindros intermedios se puede obtener mediante el deslizamiento de sus respectivos calzos con respecto a los bloques de flexión correspondientes. Con este fin, los calzos presentan partes de guía orientadas en una dirección paralela a los ejes de los cilindros, por ejemplo, dos espigas horizontales, que sobresalen lateralmente a cada lado del calzo, adaptadas para deslizar respectivamente en las partes correspondientes de los dos bloques de flexión correspondientes, por ejemplo, en ranuras horizontales de los dos bloques correspondientes.

10 Dicha concepción es simple y puede permitir ventajosamente, utilizando calzos asimétricos, montar en la misma caja, dos rangos diferentes de valores de diámetros de cilindro, para los cilindros de trabajo y para los cilindros intermedios, simplemente mediante inversión de los calzos. El cambio de una configuración de diámetro de cilindros a la otra configuración se consigue, por consiguiente, manteniendo los calzos asimétricos de los cilindros intermedios y los calzos asimétricos de los cilindros de trabajo.

15 Estos calzos son asimétricos dado que las partes de las piezas de guía de los calzos están desfasadas en una dirección paralela al plano de apriete, con respecto al eje del cilindro correspondiente, lo que permite, durante el giro de 180° de los calzos de los cilindros de trabajo y de los calzos de los cilindros intermedios, cambiar la posición del eje de rotación de los calzos.

El cambio de configuración se obtiene de este modo conservando la misma caja del tren de laminación, los mismos medios de aplicación de la fuerza de flexión (es decir, los mismos bloques de flexión) para los cilindros de trabajo y para los cilindros intermedios, y los mismos calzos para los cilindros de trabajo y para los cilindros intermedios.

20 Tal cambio de configuración de la caja hace que sea posible ampliar la gama de producción de una instalación de laminado y rentabilizar más rápidamente este equipo que conserva un máximo de equipos de una configuración a otra.

Sin embargo, una caja de tren de laminación según el documento EP 0 059 417 tiene ciertos inconvenientes.

25 En primer lugar, esta caja utiliza, para los gatos de equilibrado, bloques de flexión de los gatos hidráulicos de doble efecto que generan juegos, sobre todo durante la inversión de la dirección de la flexión, a saber, de una flexión positiva a una flexión negativa, o viceversa. Estos gatos hidráulicos de doble acción crean discontinuidades de funcionamiento, lo que puede ser particularmente desventajoso en ciertas producciones.

Además, y según las constataciones de los inventores, los gatos de equilibrado no actúan directamente sobre los calzos de los cilindros, sino solamente por medio de dichos bloques de flexión, que a su vez están montados de manera deslizante, cada uno por medio de un raíl o equivalente a lo largo de los montantes de la caja.

30 Según las constataciones del inventor, estos bloques de flexión son susceptibles de crear rozamientos importantes que serán fuertemente acentuadas durante los desplazamientos axiales de los cilindros intermedios y/o de los cilindros de trabajo, efectuados habitualmente para aplicar la fuerza de laminado solamente en la anchura de la banda que se va a laminar.

35 En efecto, estos desplazamientos axiales se obtienen por desplazamiento de los calzos con respecto a los bloques de flexión. Durante dichos desplazamientos, las fuerzas verticales transmitidas por cada calzo al bloque de flexión correspondiente ya no están centradas según el eje de dicho bloque de flexión correspondiente, sino que están, por el contrario, muy descentradas con respecto a este. Dicho descentrado conlleva un esfuerzo de inclinación sobre el bloque de flexión, provocando el aumento del rozamiento entre el bloque y el montante. Se entiende que dichas fricciones perturban la precisión del control de los esfuerzos de flexión que se van a aplicar.

40 Con el fin de limitar este fallo, para una concepción de tren de laminación de bloques de flexión según el documento EP 0 059 417, se conoce limitar la amplitud de los desplazamientos axiales de los cilindros a +/- 160 mm, lo que obliga, en general, a utilizar para los cilindros de trabajo y los cilindros intermedios perfiles particulares, en forma de botellas, para los cilindros, tal como se enseña mediante el documento EP 0 543 014 B1, conocido también con el nombre de "Continuous Variable Crown" (CVC), en inglés. Comprendiendo habitualmente los perfiles tradicionales de cilindros una sección de longitud cilíndrica seguida de una sección de longitud cónica, el recorrido de desplazamiento axial necesario resulta demasiado grande y este diseño de bloques de flexión a menudo se considera como insuficiente.

50 Se conocen asimismo a partir del estado de la técnica de las cajas del tren de laminación Cuarto aptas para ser utilizadas en la misma caja, dos rangos diferentes de diámetros de cilindro de trabajo, conservando los mismos calzos. Tal cambio de configuración de la caja permite extender la gama de producción de una instalación de laminación y rentabilizar más rápidamente este equipo que conserva un máximo de equipos de una configuración a la otra.

55 En este estado de la técnica, los calzos presentan caras deslizantes, paralelas, a ambos lados del plano de apriete, y destinadas a cooperar con las caras de guía de las ventanas orientadas en la dirección de apriete. Cada calzo presenta, en cada lado, una espiga que sobresale, destinada a servir como apoyo para los gatos de equilibrado del tipo de simple efecto, que funcionan únicamente en el empuje. Algunos de los gatos de equilibrado están previstos

debajo de la espiga y actúan para empujar en la parte inferior de la pletina para doblar el cilindro de trabajo correspondiente en una primera dirección de flexión. Los otros gatos de simple efecto están previstos en el otro lado de la espiga, por encima de la espiga, y actúan empujando sobre la cara superior de la espiga de los calzos para doblar el cilindro de trabajo en la otra dirección.

- 5 Tal concepción que utiliza únicamente gatos de equilibrado de simple efecto para doblar los cilindros, en una dirección o en la otra, no crea ninguna discontinuidad durante la inversión de la dirección de la flexión.

Los calzos son asimétricos, estando las espigas de los calzos de cada cilindro de trabajo desfasadas con respecto al eje del cilindro, según una dirección paralela al plano de apriete. El cambio de configuración se efectúa girando 180° los calzos de los cilindros de trabajo para pasar de un rango de valores del diámetro a otro rango de valores del cilindro de trabajo.

10 En dicha concepción del tren de laminación Cuarto, y según los hallazgos de los inventores, los gatos de equilibrado de simple efecto que cooperan con un mismo calzo están dispuestos a uno y otro lado de las espigas de los calzos y, de este modo, ocupan un espacio vertical demasiado importante para que dicha concepción pueda ser duplicada en una caja de tren de laminación del tipo Sexto.

- 15 No es posible duplicar tal disposición de los gatos de equilibrado para los calzos de los cilindros de trabajo y otra disposición adicional de gatos de equilibrado para los calzos de los cilindros intermedios, debido al volumen vertical de esta solución, mayor que el espacio disponible en una caja de tipo Sexto.

20 El objetivo de la presente invención es superar los inconvenientes mencionados anteriormente proponiendo un procedimiento de cambio de la configuración del tren de laminación de tipo Sexto desde un rango de diámetros de cilindro de trabajo a otro rango distinto. La invención permite el paso de una configuración a la otra, en particular manteniendo los mismos calzos, los mismos medios de flexión, y los mismos cilindros de soporte, y, posiblemente los mismos cilindros intermedios.

25 La invención se refiere asimismo a un tren de laminación adecuado para la implementación del procedimiento, de rendimiento mejorado en comparación con el estado de la técnica, como trenes de laminación de cilindros intercambiables mediante la inversión de los calzos, en particular en los aspectos del control de las fuerzas de flexión, o también con respecto a los valores de las posibles amplitudes del desplazamiento axial de los cilindros intermedios.

Otros objetivos y ventajas resultarán evidentes a partir de la descripción que no se proporciona más que a modo de ejemplo no limitativo.

- 30 Además, la invención se refiere en primer lugar a un procedimiento de cambio de la configuración de un tren de laminación que comprende:

- una caja de retención,
- un conjunto de cilindros superpuestos con ejes sustancialmente paralelos que comprenden dos cilindros de trabajo inferior y superior, dos cilindros intermedios, inferior y superior, y dos cilindros de soporte, respectivamente inferior y superior,
- teniendo cada cilindro dos extremos montados de manera giratoria, cada uno sobre un cojinete soportado por un calzo,
- comprendiendo los medios de aplicación de una fuerza apriete entre los calzos de los cilindros de soporte,
- comprendiendo los medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo dos conjuntos de gatos hidráulicos,
- comprendiendo los medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios dos conjuntos de gatos hidráulicos,

45 procedimiento en el que los calzos de los cilindros de trabajo y los calzos de los cilindros intermedios son asimétricos y en el que hacer pasar el tren de laminación de una primera configuración de rango de diámetros de cilindros de trabajo a una segunda configuración de diferentes diámetros de cilindros de trabajo mientras se mantienen los calzos, mediante la inversión de los calzos de los cilindros de trabajo y la inversión de los calzos de los cilindros intermedios, manteniendo la misma caja, los mismos medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte, los mismos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, los mismos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, y el mismo tipo de cilindros de soporte.

50 Según el procedimiento de acuerdo con la invención:

5 - para los calzos de los cilindros de trabajo y para los calzos de los cilindros intermedios se utilizan soportes que comprenden cuatro elementos de apoyo, dispuestos lateralmente, por una parte, con dos elementos de apoyo que sobresalen de un lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior y un elemento de apoyo inferior que definen un primer espacio intermedio, y, por otra parte, con dos elementos de apoyo que sobresalen del otro lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior y un elemento de apoyo inferior que definen un segundo espacio intermedio,

10 - los gatos hidráulicos de los medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros de trabajo, estando los gatos que se encuentran en un mismo espacio intermedio superpuestos, estando dichos gatos destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores para doblar el cilindro de trabajo en una primera dirección y, por lo demás, con los elementos de apoyo inferiores para doblar el cilindro de trabajo en la otra dirección,

15 - los gatos hidráulicos de los medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros intermedios, estando los gatos que se encuentran en un mismo espacio intermedio superpuestos, estando los gatos destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores para doblar el cilindro intermedio en una primera dirección y, por lo demás, con los elementos de apoyo inferiores para doblar el cilindro intermedio en la otra dirección.

20 Según la invención, dicho tren de laminación comprende medios de ajuste del desplazamiento axial de los cilindros intermedios, y en el que estos medios comprenden soportes montados deslizantes con respecto a la caja, soportando los soportes los gatos hidráulicos de dichos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios de tal manera que se obtiene un desplazamiento axial de los cilindros intermedios sin movimiento relativo entre los calzos y dichos gatos hidráulicos.

25 Según un modo de realización ventajoso, se conservan los mismos cilindros intermedios de la primera configuración del tren de laminación en la segunda configuración.

Alternativamente, es asimismo posible cambiar el diámetro de los cilindros intermedios, de la primera configuración del tren de laminación a la segunda configuración.

Según características opcionales del procedimiento de acuerdo con la invención, tomadas solas o en combinación:

30 - la primera configuración del tren de laminación permite el ensamblaje de cilindros de trabajo de diámetro comprendido entre 800 mm y 500 mm, y la segunda configuración del tren de laminación permite el ensamblaje de cilindros de trabajo de diámetro comprendido entre 500 mm y 250 mm;

- se utilizan calzos idénticos para los cilindros de trabajo superior e inferior, y calzos idénticos para los cilindros intermedios, superior e inferior;

35 - los vástagos de los gatos de dichos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo y/o sobre los cilindros intermedios están destinados a estar en simple apoyo sobre dichos elementos de apoyo;

40 - los calzos de los cilindros de trabajo y de los cilindros intermedios presentan caras de deslizamiento para cooperar con caras de guía de la caja y en los cuales, preferentemente, las caras de deslizamiento de los calzos de los cilindros de trabajo y/o de los cilindros intermedios están situadas en los extremos de los elementos de apoyo.

La invención se refiere asimismo a un tren de laminación como tal, adecuado para la puesta en práctica del procedimiento, que comprende:

- una caja de retención,

45 - un conjunto de cilindros superpuestos con ejes sustancialmente paralelos que comprenden dos cilindros de trabajo, inferior y superior, dos cilindros intermedios, inferior y superior, y dos cilindros de soporte, respectivamente inferior y superior,

- teniendo cada cilindro dos extremos montados de manera giratoria, cada uno sobre un cojinete soportado por un calzo,

- medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte,

50 - medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, que comprenden dos conjuntos de gatos hidráulicos,

- medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, que comprenden dos conjuntos de gatos hidráulicos,

5 - los calzos de los cilindros de trabajo y los calzos de los cilindros intermedios son calzos asimétricos, de manera que permiten el paso del tren de laminación de una primera configuración de rango de diámetros de cilindros de trabajo a una segunda configuración de diámetros diferentes de cilindros de trabajo manteniendo los calzos, mediante la inversión de los calzos de los cilindros de trabajo y mediante la inversión de los calzos de los cilindros intermedios, manteniendo la misma caja, los mismos medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte, los mismos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, los mismos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, y el mismo tipo de cilindros de soporte.

Según el tren de laminación de acuerdo con la invención:

15 - los calzos de los cilindros de trabajo y los calzos de los cilindros intermedios son soportes que comprenden cuatro elementos de apoyo, dispuestos lateralmente, por una parte, con dos elementos de apoyo que sobresalen de un lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior y un elemento de apoyo inferior que definen un primer espacio intermedio, y por otro lado, con dos elementos de soporte que sobresalen del otro lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior y un elemento de apoyo inferior que definen un segundo espacio intermedio,

20 - los gatos hidráulicos de los medios de la aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros de trabajo, estando los gatos que se encuentran en el mismo espacio intermedio superpuestos, estando dichos cilindros destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores para doblar el cilindro de trabajo en una primera dirección y por lo demás con los elementos de apoyo inferiores para doblar el cilindro de trabajo en la otra dirección,

25 - los gatos hidráulicos de los medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros intermedios, estando los gatos que se encuentran en un mismo espacio intermedio superpuestos, estando los gatos destinados a cooperar en el empuje en parte con los elementos de apoyo superiores para doblar el cilindro intermedio en una primera dirección y por lo demás con los elementos de apoyo inferiores para doblar el cilindro intermedio en la otra dirección.

30 Según la invención, el tren de laminación comprende medios para ajustar el desplazamiento axial de los cilindros intermedios y en el que estos medios comprenden soportes montados de manera deslizante con respecto a la caja, soportando los soportes los gatos hidráulicos de dichos medios de aplicación de fuerzas de flexión verticales sobre los cilindros intermedios de tal manera que se obtiene un desplazamiento axial de los cilindros intermedios sin movimiento relativo entre los calzos y dichos gatos hidráulicos.

35 Según un modo de realización ventajoso, el paso del tren de laminación de la primera configuración a la segunda configuración es posible manteniéndose los mismos cilindros intermedios.

Según características opcionales del tren de laminación tomadas solas o en combinación:

40 - los vástagos de los cilindros de dichos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo y/o sobre los cilindros intermedios están destinados a estar en simple apoyo sobre dichos elementos de apoyo;

- los calzos de los cilindros de trabajo y de los cilindros intermedios presentan caras de deslizamiento para cooperar con las caras de guía de la caja;

- las caras de deslizamiento de los calzos de los cilindros de trabajo y/o de los cilindros intermedios están situadas en los extremos de los elementos de apoyo.

45 La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción junto con las figuras adjuntas, entre las que:

- la figura 1 y la figura 2 son vistas de un tren de laminación según la invención en dicha primera configuración del tren de laminación que llevan respectivamente cilindros de trabajo de diámetros de 570 mm (figura 1) y 620 mm (figura 2);

50 - la figura 3 y la figura 4 son vistas del tren de laminación según las figuras 1 y 2, en dicha segunda configuración del tren de laminación, tras la inversión de los calzos de los cilindros de trabajo e intermedios, que llevan respectivamente cilindros de trabajo de diámetros de 400 mm (figura 3) y 450 mm (figura 4);

- la Figura 5 es una vista de detalle de la forma general de un calzo utilizado para los cilindros de trabajo y los cilindros intermedios.

Asimismo, la invención se refiere a un tren de laminación 1 que comprende una caja de retención 2 que tiene pares de montantes 20, 21, separados entre sí y dispuestos en los dos extremos de la caja. Los montantes 20, 21 de cada par definen entre sí una ventana de acceso para la sujeción de las cajas.

5 El tren de laminación es del tipo Sexto y comprende un conjunto de cilindros superpuestos a los ejes sustancialmente paralelos que comprende dos cilindros de trabajo 3, 4; 3', 4', inferior y superior, dos cilindros intermedios 5, 6, inferior y superior, y dos cilindros de soporte 7, 8, respectivamente inferior y superior.

Los dos cilindros de trabajo 3 y 4 están situados a ambos lados de la banda que se va a laminar, definiendo su separación el entrehierro de paso en funcionamiento. Cada cilindro intermedio 5 o 6 está interpuesto entre el cilindro de trabajo 3 o 4 y el cilindro de soporte correspondiente 7 u 8.

10 Cada cilindro de trabajo 3 o 4 presenta dos extremos montados de manera giratoria, cada uno sobre un cojinete P1 dispuesto en un calzo E1. Igualmente, cada cilindro intermedio 5 o 6 presenta dos extremos montados de manera giratoria, cada uno sobre un cojinete P2 dispuesto en un calzo E2. Los cilindros de soporte 7 u 8 tienen asimismo dos extremos montados de manera giratoria, cada uno montado sobre un cojinete de cojinete dispuesto en un calzo.

15 Los calzos E1 de los cilindros de trabajo, los calzos E2 de los cilindros intermedios y los calzos de los cilindros de soporte 7, 8 están montados deslizantes según una dirección paralela al plano de apriete, de tal manera que permiten la apertura de la caja o incluso su cierre, o incluso facilitan las operaciones de mantenimiento y de desmontaje.

20 El tren de laminación presenta medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte. Estos medios habitualmente hidráulicos no se ilustran, dado que son bien conocidos por los expertos en la técnica.

El tren de laminación 1 comprende asimismo medios 9 de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo 3, 4; 3', 4', que comprenden dos conjuntos de gatos hidráulicos V1, V2, V3 y medios 10 de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, que comprenden dos conjuntos de gatos hidráulicos V1', V2', V3'.

25 Según el tren de laminación de acuerdo con la invención, los calzos E1 de los cilindros de trabajo 3, 4; 3', 4' y los calzos E2 de los cilindros intermedios 5, 6 son soportes que comprenden cuatro elementos de apoyo O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4', tal como se ilustra en detalle a modo de ejemplo no limitativo en la figura 5.

30 Se debe observar que, por razones de simplificación, la figura 5 ilustra a la vez la forma general de un calzo E1 de los cilindros de trabajo y un calzo E2 de los cilindros intermedios. Preferentemente, los calzos E1 de los cilindros de trabajo y los calzos E2 de los cilindros intermedios no son idénticos, siendo las dimensiones de los calzos E1 de los cilindros de trabajo preferentemente menores que las de los cilindros intermedios.

35 Les cuatro elementos de apoyo O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4' están dispuestos lateralmente en los calzos E1 o E2. De este modo, los calzos E1 de los cilindros de trabajo presentan cada uno, por una parte, dos elementos de apoyo O1, O2, que sobresalen de un lado del calzo E1, a saber, un elemento de apoyo superior O1 y un elemento de apoyo inferior O2 que definen un primer espacio intermedio, y por otra parte, dos elementos de apoyo O3, O4 que sobresalen del otro lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior O3 y un elemento de apoyo inferior O4 que definen un segundo espacio intermedio.

40 Asimismo, los calzos E2 de los cilindros intermedios presentan cada uno por una parte, dos elementos de apoyo O1', O2' que sobresalen de un lado del calzo E2, a saber, un elemento de apoyo superior O1' y un elemento de apoyo inferior O2' que definen un primer espacio intermedio y, por otra parte, dos elementos de apoyo O3', O4' que sobresalen del otro lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior O3' y un elemento de apoyo inferior O4' que definen un segundo espacio intermedio.

45 Los gatos hidráulicos V1, V2, V3 de los medios 9 para la aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo son gatos dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros de trabajo 3, 4; 3'; 4'.

50 Los gatos V1, V2, V3 que se encuentran en un mismo espacio intermedio son paralelos entre sí y están sustancialmente superpuestos por lo menos sobre una parte de su longitud, tal como se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en la figura 5. En este ejemplo y, de manera más general, los cuerpos de los gatos V1, V2, V3 se extienden en longitud a lo largo de un mismo nivel de altura y pueden estar finalmente constituidos por un mismo bloque hidráulico. Un recubrimiento de los gatos permite limitar las dimensiones verticales de los medios 9.

55 Los gatos V1, V2, V3 están destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores O1, O3 para doblar los cilindros de trabajo 3; 3'; 4; 4' en una primera dirección y por lo demás con los elementos de apoyo inferiores O2, O4 para doblar los cilindros de trabajo 3; 3'; 4; 4' en la otra dirección. Según un modo de realización ilustrado en la figura 5, en un mismo espacio intermedio, el vástago de un gato V1 está destinado a ser simplemente apoyado sobre uno de los elementos de apoyo, inferior o superior, mientras que los vástagos de los

otros dos gatos V2, V3, dispuestos a ambos lados del gato V1, están destinados a estar simplemente apoyados sobre los otros elementos de apoyo, superior o inferior.

5 De la misma manera, los gatos hidráulicos de los medios 10 de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios 5, 6 son gatos dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos E2 de los cilindros intermedios.

10 Los gatos V1', V2', V3' que se encuentran en el mismo espacio intermedio son sustancialmente paralelos entre sí y están superpuestos, por lo menos en una parte de su longitud, tal como se ilustra a modo de ejemplo no limitativo en la figura 5. En este ejemplo y, de manera más general, los cuerpos de los gatos V1', V2', V3' se extienden en longitud a lo largo de un mismo nivel de altura y finalmente pueden estar constituidos por un mismo bloque hidráulico. Un recubrimiento de los gatos permite limitar el volumen vertical de los medios 10.

Los gatos V1', V2', V3' están destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores O1', O3' para curvar el cilindro intermedio en una primera dirección y, por lo demás, con los elementos de apoyo inferiores O2', O4' para doblar el cilindro intermedio en la otra dirección.

15 Los gatos V1, V2, V3 y/o V1', V2', V3' pueden ser gatos de simple efecto. Trabajando solo en el empuje en una dirección de doblado o en la otra, no crean ninguna discontinuidad cuando se invierte la dirección de doblado Por otra parte, actuando los gatos V1, V2, V3 y/o V1', V2', V3' directamente sobre los calzos E1 o E2, el control de los esfuerzos de flexión se facilite.

20 Según un modo de realización ilustrado en la figura 5, en un mismo espacio intermedio el vástago de un gato V1' está destinado a estar simplemente en apoyo sobre uno de los elementos de apoyo, inferior o superior, mientras que los vástagos de los otros dos gatos V2', V3', dispuestos a cada lado del gato V1', están destinados a estar simplemente en apoyo sobre los otros elementos de apoyo, superiores o inferiores.

Los calzos E1 de los cilindros de trabajo 3, 4; 3', 4' presentan caras deslizantes, a cada lado del calzo E1, paralelas entre sí, destinadas a cooperar con las caras de guía, preferentemente provistas sobre los montantes de la caja.

25 Asimismo, los calzos E2 de los cilindros intermedios 5, 6 tienen caras deslizantes a cada lado del calzo E2, paralelas entre sí, destinadas a cooperar con las caras de guía, preferentemente provistas sobre los montantes de la caja. Preferentemente, y tal como se ilustra en la figura 5, las caras deslizantes S de los calzos E1, E2 de los cilindros de trabajo y/o de los cilindros intermedios están situadas en los extremos de los elementos de apoyo O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4'.

30 Según este modo de realización, las caras deslizantes S pueden comprender pastillas, sustancialmente paralelas entre sí y al plano de apriete, fijadas en los extremos de los elementos de apoyo O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4'.

Alternativamente, el guiado entre la caja 2 y los calzos E1, E2 se puede obtener previendo las caras deslizantes, lateralmente al cuerpo de los calzos, en cada espacio intermedio.

35 Según una característica esencial de la invención, los calzos E1 de los cilindros de trabajo 3, 4; 3', 4' y los calzos E2 de los cilindros intermedios 5, 6 son calzos asimétricos, de tal manera que permiten el paso del tren de laminación de una primera configuración C1 del rango de diámetros de los cilindros de trabajo 3, 4 (véase la figura 1 o 2) a una segunda configuración C2 de diámetros diferentes de cilindros de trabajo 3', 4' (véase la figura 3 o 4).

Preferentemente, se mantienen los mismos cilindros intermedios 5, 6 de la primera configuración C1 a la segunda configuración del tren de laminación C2. Sin embargo, es posible, según otra alternativa, cambiar de diámetros de cilindros intermedios de la primera configuración C1 a la segunda configuración C2.

40 Se entiende por asimétrico el hecho de que los elementos de apoyo O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4' de los calzos E1 o E2 no están repartidos según la dirección de los montantes en equidistancia del eje de soporte del cilindro del calzo de apoyo E1 o E2.

Invirtiendo los calzos E1 o E2 y haciendo que se acoplen con los mismos cilindros V1, V2, V3 o V1', V2', V3', es posible desfasar la posición del eje de cilindro, sin modificar la posición de los gatos.

45 Según un modo de realización dado a modo de ejemplo no limitativo, la primera configuración C1 del tren de laminación 1 puede permitir el montaje de cilindros de trabajo de diámetro comprendido entre 800 mm y 500 mm, de preferentemente 670 mm y 520 mm, por ejemplo, entre 620 mm y 570 mm, y la segunda configuración C2 del tren de laminación permite el montaje de cilindros de trabajo de diámetro comprendido entre 500 mm y 250 mm, preferentemente entre 500 mm y 350 mm, por ejemplo, entre 450 mm y 400 mm.

50 Ventajosamente, el cambio de configuración del tren de laminación se obtiene manteniendo los calzos E1, E2, mediante la inversión de los calzos E1 de los cilindros de trabajo y la inversión de los calzos E2 de los cilindros intermedios, conservando la misma caja 2, los mismos medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte, los mismos medios 9 de aplicación de fuerzas de flexión verticales sobre los

cilindros de trabajo, los mismos medios 10 de aplicación de fuerzas de flexión verticales sobre los cilindros intermedios y el mismo tipo de cilindros de soporte 7, 8, y finalmente los mismos cilindros intermedios 5, 6.

5 Durante el cambio de configuración, la caja 2, los medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte, los medios 9 de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, los medios 10 de aplicación de fuerzas de flexión verticales sobre los cilindros intermedios, y los cilindros de soporte 7, 8 no son desmontados del tren de laminación.

10 Por el contrario, los cilindros de trabajo 3, 4 (respectivamente 3', 4') son retirados con sus calzos E1. Una vez separados de los cilindros, los calzos E1 son montados en los cilindros de trabajo 3', 4' (respectivamente 3, 4) de diámetros diferentes, en la posición invertida. Los nuevos cilindros de trabajo con sus calzos invertidos se montan en la caja 2.

15 De manera similar, los cilindros intermedios 5, 6 son retirados con sus calzos E2. En el caso de que se conserven los cilindros intermedios 5, 6, los calzos E2 simplemente vuelven a salir de la caja 2, antes de ser montados nuevamente en la caja 2. En el caso de un cambio de cilindros intermedios, de diámetros diferentes, los calzos E2 son separados de los cilindros y son ensamblados sobre los cilindros intermedios de diferentes diámetros. Los nuevos cilindros intermedios con sus calzos invertidos se montan a continuación en la caja 2. Preferentemente, se utilizan calzos E1 idénticos para los cilindros de trabajo superior e inferior, y calzos E2 idénticos para los cilindros intermedios, superiores e inferiores. Los calzos E1 y/o E2 de los cilindros superiores simplemente se invierten con relación a los calzos E1 y/o E2 de los cilindros inferiores.

20 Preferentemente, dicho tren de laminación 1 comprende medios de ajuste del desplazamiento axial de los cilindros intermedios. Ventajosamente, estos medios comprenden soportes 11, 12, 13, 14 montados deslizantes con respecto a la caja, en una dirección paralela al eje del cilindro intermedio, estando los soportes 11, 12, 13, 14 provistos de gatos hidráulicos V1', V2', V3' de dichos medios 10 de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios 5, 6.

25 El ajuste axial de los cilindros intermedios 5, 6, en particular con el fin de adaptar la fuerza de laminación solo a la anchura de la banda que se va a laminar se obtiene de este modo sin movimiento relativo entre los calzos E2 de los cilindros intermedios y dichos gatos hidráulicos V1', V2', V3' correspondientes. Tal diseño permite recorridos de ajuste axial importantes superiores a ± 160 mm, tal como por ejemplo ± 250 mm y, por lo tanto, permite al usuario de cilindros intermedios tradicionales tener una sección de longitud cilíndrica seguida de una sección cónica, o incluso cilindros de perfiles variables de formas diferentes porque y por lo tanto más progresivos.

30 El tren de laminación de acuerdo con la invención y el procedimiento de cambio de configuración encuentran una aplicación en las líneas que comprenden una operación de recocido, como por ejemplo las líneas de galvanizado o la línea de recocido en continuo, o incluso en trenes de laminación fuera de línea, tales como, por ejemplo, trenes de laminación reversibles o discontinuos.

35 Por supuesto, podrían haberse contemplado otros modos de realización sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones siguientes.

NOMENCLATURA

- 1. Tren de laminación,
- 2. Caja,
- 3, 4. Cilindros de trabajo,
- 5 3', 4'. Cilindros de trabajo,
- 5, 6. Cilindros intermedios,
- 7, 8. Cilindros de soporte,
- 9. Medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo,
- 10. Medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios,
- 10 11, 12, 13, 14. Soportes de los medios de ajuste del desplazamiento axial de los cilindros intermedios,
- 20, 21. Montantes de la caja,
- C1. Primera configuración,
- C2. Segunda configuración,
- E1. Calzos de los cilindros de trabajo,
- 15 E2. Calzos de los cilindros intermedios,
- O1, O2, O3, O4. Elementos de apoyo de los calzos de los cilindros de trabajo,
- O1', O2', O3', O4'. Elementos de apoyo de los calzos de los cilindros intermedios,
- S. Calzos de la cara deslizante (E1 o E2),
- V1, V2, V3. Gatos de los medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo,
- 20 V1', V2', V3'. Gatos de los medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para cambiar la configuración de un tren de laminación (1) que comprende:

- una caja (2) de retención,
- un conjunto de cilindros superpuestos con ejes sustancialmente paralelos que comprenden dos cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4'), inferior y superior, dos cilindros intermedios (5, 6), inferior y superior, y dos cilindros de soporte (7, 8), respectivamente inferior y superior,

- teniendo cada cilindro dos extremos montados de manera giratoria, cada uno sobre un cojinete dispuesto sobre un calzo,

- medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte,

- medios (9) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, que comprenden dos juegos de gatos hidráulicos,

- medios (10) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, que comprenden dos conjuntos de gatos hidráulicos,

en cuyo procedimiento los calzos (E1) de los cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4') y los calzos (E2) de los cilindros intermedios (5, 6) son asimétricos, y en el que se hace pasar el tren de laminación de una primera configuración (C1) de rango de diámetros de cilindros de trabajo (3, 4) a una segunda configuración (C2) de diámetros diferentes de cilindros de trabajo (3', 4') manteniendo los calzos (E1, E2) mediante la inversión de los calzos (E1) de los cilindros de trabajo y la inversión de los calzos (E2) de los cilindros intermedios, conservando la misma caja (2), los mismos medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte, los mismos medios (9) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, los mismos medios (10) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, y el mismo tipo de cilindros de soporte (7, 8),

caracterizado por que:

- se utilizan para los calzos (E1) de los cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4') y para los calzos (E2) de los cilindros intermedios (5, 6) soportes que comprenden, cuatro elementos de apoyo (O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4'), dispuestos lateralmente, sobresaliendo los elementos de soporte (O1, O2; O1', O2') de un lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior (O1; O1') y un elemento de apoyo inferior (O2; O2') que definen un primer espacio intermedio, y por otra parte, dos elementos de apoyo (O3, O4; O3', O4') que sobresalen del otro lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior (O3; O3') y un elemento de apoyo inferior (O4; O4') que definen un segundo espacio intermedio,

- los gatos hidráulicos de los medios (9) de aplicación de fuerzas verticales en flexión sobre los cilindros de trabajo son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4'), estando los gatos (V1, V2, V3) que se encuentran en un mismo espacio intermedio superpuestos, estando dichos gatos destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores (O1, O3) para doblar los cilindros de trabajo (3; 3'; 4; 4') en una primera dirección, y por lo demás, con los elementos de apoyo inferiores (O2, O4) para doblar el cilindro de trabajo (3; 3'; 4; 4') en la otra dirección,

- los gatos hidráulicos de los medios (10) de aplicación de fuerzas verticales en la flexión de los cilindros intermedios (5, 6) son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros intermedios, estando los gatos (V1' V2', V3') que se encuentran en un mismo espacio intermedio superpuestos, estando los gatos destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores (O1', O3') para doblar el cilindro intermedio en una primera dirección, y por lo demás, con los elementos de apoyo inferiores (O2', O4') para doblar el cilindro intermedio en la otra dirección

y en el que dicho tren de laminación (1) comprende medios para el ajuste del desplazamiento axial de los cilindros intermedios y en el que estos medios comprenden soportes (11, 12, 13, 14) montados de manera deslizante con respecto a la caja, estando los soportes provistos de gatos hidráulicos (V1' V2', V3') de dichos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios (5, 6) de tal manera que el desplazamiento axial de los cilindros intermedios se consigue sin movimiento relativo entre los calzos (E2) y dichos gatos hidráulicos (V1', V2', V3').

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se mantienen los mismos cilindros intermedios (5, 6) de la primera configuración (C1) del tren de laminación a la segunda configuración (C2).

3. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se cambia de diámetros de cilindros intermedios, de la primera configuración (C1) del tren de laminación a la segunda configuración (C2).

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la primera configuración (C1) del tren de laminación (1) permite el montaje de los cilindros de trabajo de diámetro comprendido entre 800 mm y 500 mm y la segunda configuración (C2) del tren de laminación permite el montaje de cilindro de trabajo de diámetro comprendido entre 500 mm y 250 mm.
- 5 5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que la primera configuración (C1) del tren de laminación (1) permite el montaje de cilindros de trabajo de diámetro comprendido entre 670 mm y 520 mm y la segunda configuración (C2) del tren de laminación permite el montaje de cilindro de trabajo de diámetro comprendido entre 500 mm y 350 mm.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se utilizan calzos (E1) idénticos para los cilindros de trabajo superior e inferior y calzos (E2) idénticos para los cilindros intermedios, superior e inferior.
- 10 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que los vástagos de los gatos (V1, V2, V3, V1', V2', V3') de dichos medios (9; 10) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo y/o sobre los cilindros intermedios están destinados a estar simplemente en apoyo sobre dichos elementos de apoyo (O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4').
- 15 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que los calzos (E1, E2) de los cilindros de trabajo y de los cilindros intermedios presentan caras deslizantes (S) destinadas a cooperar con las caras de guía de la caja y en el que las caras deslizantes (S) de los calzos (E1, E2) de los cilindros de trabajo y/o de los cilindros intermedios están en los extremos de los elementos de apoyo (O1, O2, O3, O4; O1' O2', O3', O4').
9. Tren de laminación (1) que comprende:
- una caja (2) de retención,
 - 20 - un conjunto de cilindros superpuestos con ejes sustancialmente paralelos que comprende dos cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4'), inferior y superior, dos cilindros intermedios (5, 6), inferior y superior, y dos cilindros de soporte (7, 8), respectivamente inferior y superior,
 - teniendo cada cilindro dos extremos montados de manera giratoria, cada uno sobre un cojinete dispuesto sobre un calzo,
 - 25 - medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte,
 - medios (9) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, que comprenden dos juegos de gatos hidráulicos,
 - medios (10) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, que comprenden dos conjuntos de gatos hidráulicos,
 - 30 - los calzos (E1) de los cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4') y los calzos (E2) de los cilindros intermedios (5, 6) son calzos asimétricos tales que permiten el paso del tren de laminación de una primera configuración (C1) de rango de diámetros de cilindros de trabajo (3, 4) a una segunda configuración (C2) de diámetros diferentes de cilindros de trabajo (3', 4') manteniendo los calzos (E1, E2), mediante la inversión de los calzos (E1) de los cilindros de trabajo y mediante la inversión de los calzos (E2) de los cilindros intermedios,
 - 35 manteniendo la misma caja (2), los mismos medios de aplicación de una fuerza de apriete entre los calzos de los cilindros de soporte, los mismos medios (9) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo, los mismos medios (10) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios, y el mismo tipo cilindros de soporte (7, 8),
- caracterizado por que:
- 40 - los calzos (E1) de los cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4') y para los calzos (E2) son soportes que comprenden, cuatro elementos de apoyo (O1, O2, O3, O4; O1' O2', O3', O4'), dispuestos lateralmente, sobresaliendo por una parte los elementos de soporte (O1, O2; O1', O2') de un lado del calzo, a saber, un elemento de apoyo superior (O1; O1') y un elemento de apoyo inferior (O2; O2') que definen un primer espacio intermedio, y por otra parte, dos elementos de apoyo (O3, O4; O3', O4') que sobresalen del otro lado del calzo, a saber,
 - 45 un elemento de apoyo superior (O3; O3') y un elemento de apoyo inferior (O4; O4') que definen un segundo espacio intermedio,
 - los gatos hidráulicos de los medios (9) de aplicación de fuerzas verticales en flexión sobre los cilindros de trabajo son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros de trabajo (3, 4; 3', 4'), estando los gatos (V1, V2, V3) que se encuentran en un mismo espacio intermedio superpuestos, estando dichos gatos destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores (O1, O3) para doblar los cilindros de trabajo (3; 3'; 4; 4') en una primera dirección, y por lo demás, con los elementos de apoyo inferiores (O2, O4) para doblar el cilindro de trabajo (3; 3'; 4; 4') en la otra dirección,
 - 50

- 5 - los gatos hidráulicos de los medios (10) de aplicación de fuerzas verticales en la flexión de los cilindros intermedios (5, 6) son gatos de simple efecto dispuestos en los primer y segundo espacios intermedios de los calzos de los cilindros intermedios, estando los gatos (V1' V2', V3') que se encuentran en un mismo espacio intermedio superpuestos, estando los gatos destinados a cooperar en el empuje, en parte, con los elementos de apoyo superiores (O1', O3') para doblar el cilindro intermedio en una primera dirección, y por lo demás, con los elementos de apoyo inferiores (O2', O4') para doblar el cilindro intermedio en la otra dirección
- 10 y en el que dicho tren de laminación comprende medios para el ajuste del desplazamiento axial de los cilindros intermedios y en el que estos medios comprenden soportes (11, 12, 13, 14) montados de manera deslizante con respecto a la caja, estando los soportes provistos de gatos hidráulicos (V1' V2', V3') de dichos medios de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros intermedios (5, 6) de tal manera que el desplazamiento axial de los cilindros intermedios se consigue sin movimiento relativo entre los calzos (E2) y dichos gatos hidráulicos (V1', V2', V3').
- 15 10. Tren de laminación según la reivindicación 9, en el que el paso del tren de laminación, de la primera configuración (C1) a la segunda configuración es posible manteniendo mismos cilindros intermedios (5, 6).
- 20 11. Tren de laminación según una de las reivindicaciones 9 a 10, en el que los vástagos de los gatos (V1, V2, V3; V1' V2', V3') de dichos medios (9; 10) de aplicación de fuerzas verticales de flexión sobre los cilindros de trabajo y/o sobre los cilindros están destinados a estar simplemente en apoyo sobre dichos elementos de soporte (O1, O2, O3, O4; O1', O2', O3', O4').
- 25 12. Tren de laminación según una de las reivindicaciones 9 a 11, en el que los calzos (E1, E2) de los cilindros de trabajo y de los cilindros intermedios presentan caras deslizantes (S) destinadas a cooperar con las caras de guía de la caja.
- 30 13. Tren de laminación según la reivindicación 12, en el que las caras deslizantes (S) de los calzos (E1, E2) de los cilindros de trabajo y/o de los cilindros intermedios están situados en los extremos de los elementos de soporte (O1, O2, O3, O4; O1' O2', O3', O4').
14. Utilización del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8 o del tren de laminación según una de las reivindicaciones 9 a 13, en las líneas que comprenden una operación de recocido tal como, por ejemplo, líneas de galvanizado o una línea de recocido en continuo, o incluso en trenes de laminación fuera de línea, tales como por ejemplo los trenes de laminación reversibles o discontinuos reversibles sobre bandas de metal, por ejemplo, de acero, de aluminio o de bronce.

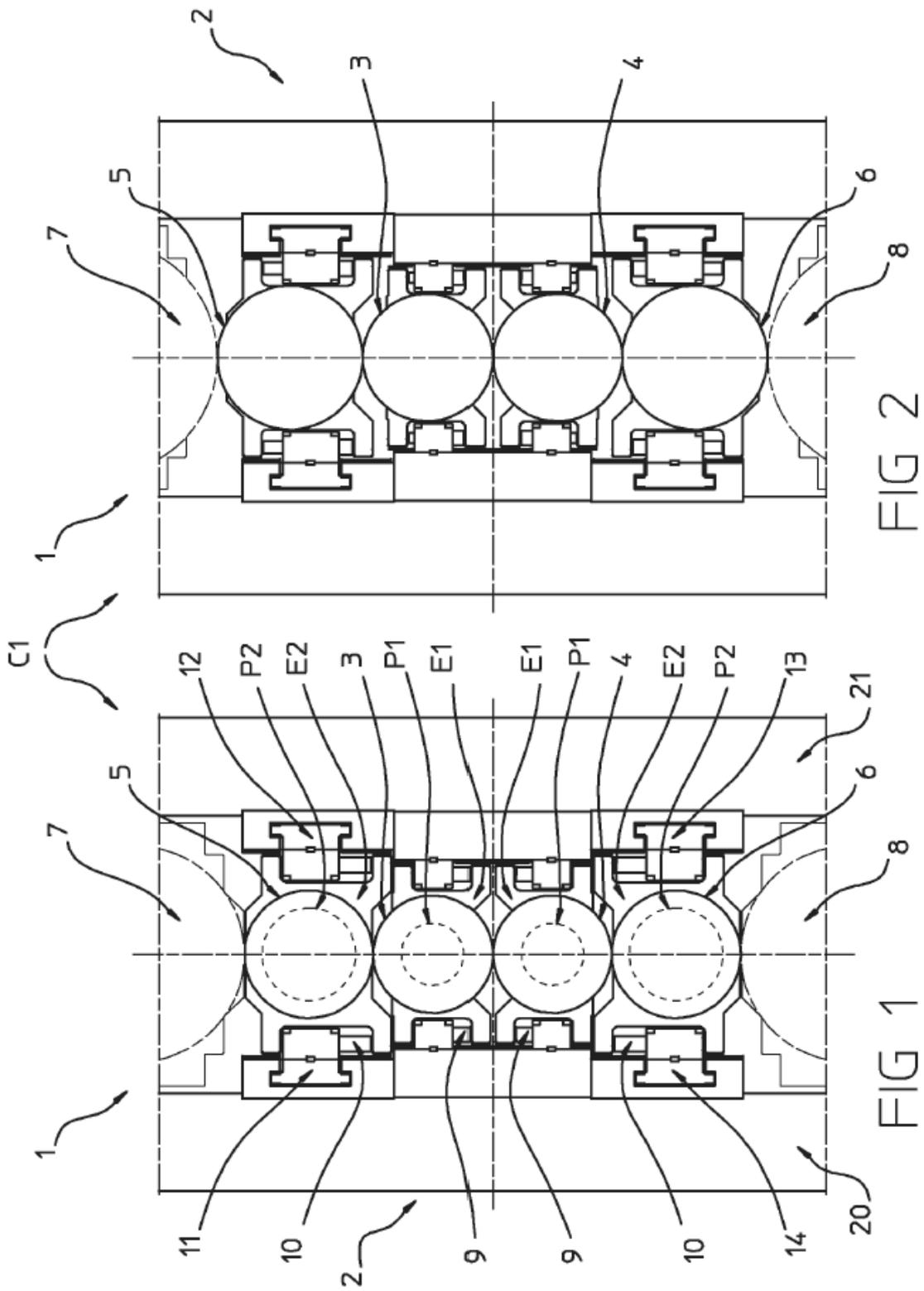


FIG 2

FIG 1

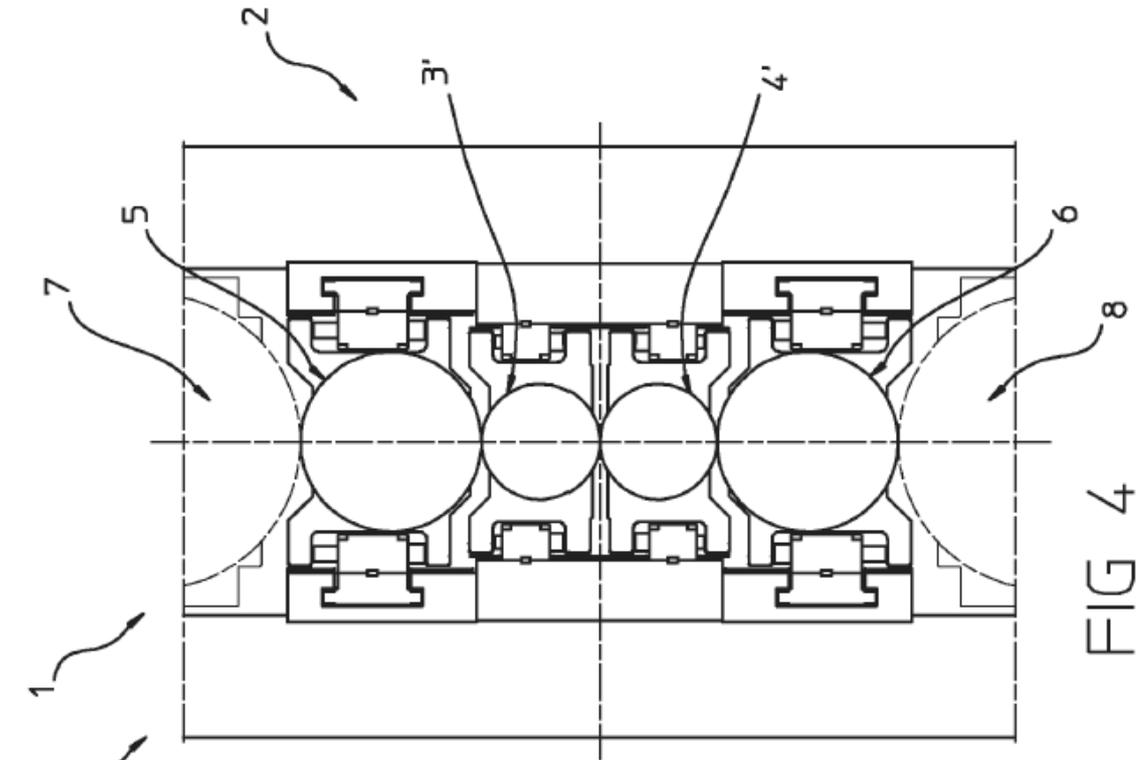


FIG 4

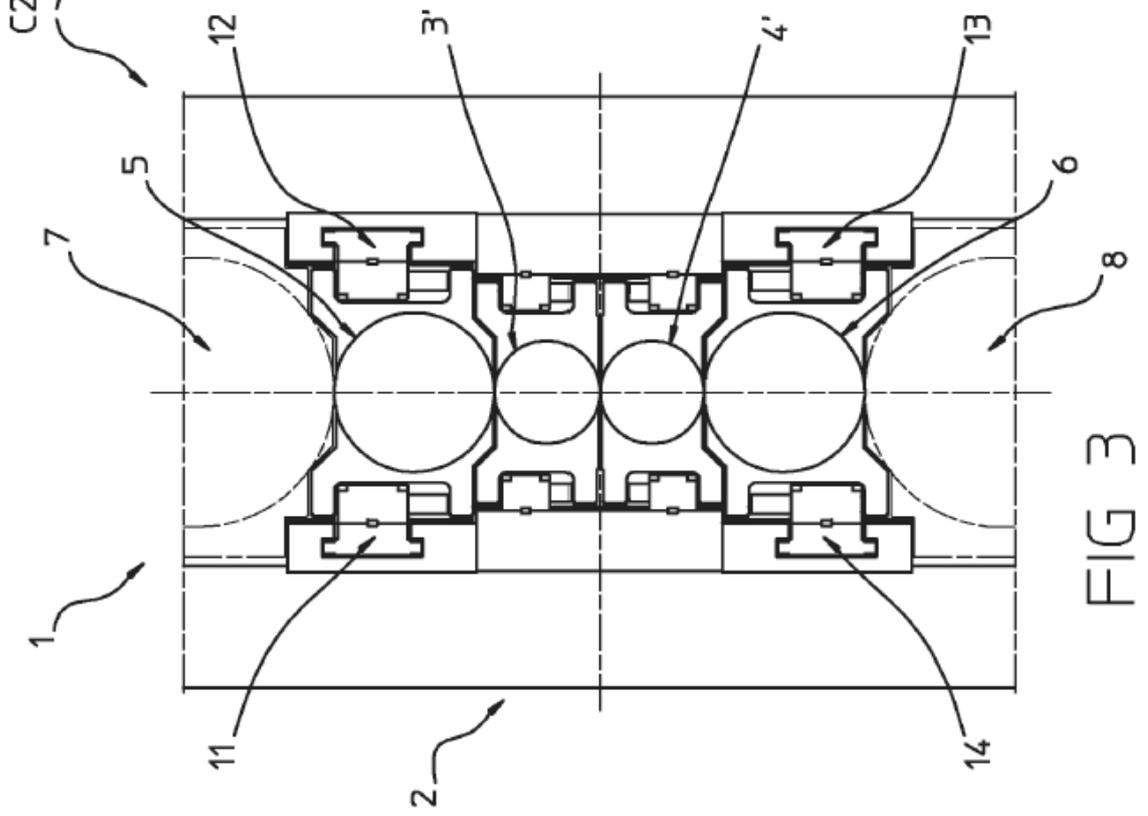


FIG 3

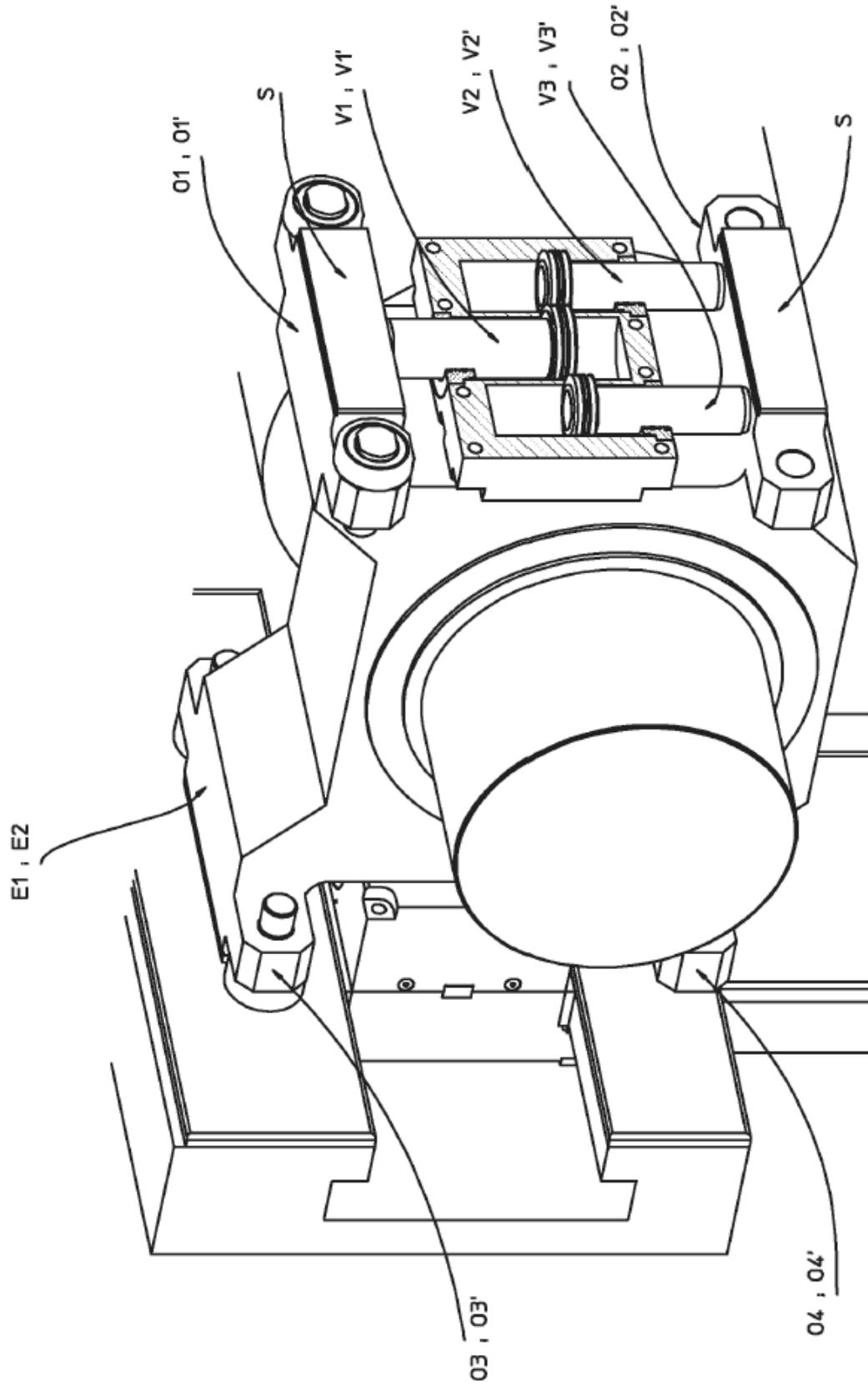


FIG 5