



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 948**

51 Int. Cl.:
B21B 13/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07725994 .3**

96 Fecha de presentación : **13.06.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2026915**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.02.2009**

54 Título: **Caja de laminación para la fabricación de banda de laminación o chapa.**

30 Prioridad: **14.06.2006 AT A 1021/2006**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2011

73 Titular/es: **SIEMENS VAI METALS TECHNOLOGIES
GmbH & Co.
Turmstrasse 44
4031 Linz, AT**

72 Inventor/es: **Seilinger, Alois y
Widder, Markus**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 355 948 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

Caja de laminación para la fabricación de banda de laminación o chapa

5 La presente invención hace referencia a una caja de laminación para la fabricación de banda de laminación o chapa, con rodillos de trabajo que se apoyan en rodillos de apoyo o rodillos intermedios y rodillos de apoyo, con lo que, al menos, uno de estos rodillos presenta un contorno de tabla que se extiende a lo largo de toda la longitud activa de la tabla del rodillo y que puede ser descrito mediante una función no lineal, y el contorno de tabla de dicho, al menos, un rodillo presenta achaflanados en, al menos, una de las áreas de borde de su extensión longitudinal y forma en esas áreas de borde un contorno de tabla corregido.

10 En el caso de cajas de laminación tipo cuarto o cajas de laminación tipo sexto es una práctica usual equipar, al menos, ambos rodillos de trabajo o ambos rodillos intermedios, pero en algunos casos individuales también los rodillos de apoyo, con un contorno especial de tabla y prever, para los rodillos de trabajo o rodillos de apoyo, dispositivos de ajuste que actúen axialmente para poder ajustar el contorno de tabla de la abertura entre rodillos de acuerdo al perfil actual de la banda de laminación.

15 Una caja de laminación de este tipo ya se conoce, por ejemplo, de la AT 410765 B. El contorno de la tabla del rodillo de laminación de estos rodillos, conocidos en el ámbito técnico bajo la denominación Smart-Crown®, se puede describir matemáticamente mediante una función senoidal modificada. A través de la elección adecuada de los parámetros de contorno se obtiene como resultado una abertura cosenoidal vacía entre rodillos que puede ser influenciada, de manera, precisa en su amplitud mediante el desplazamiento axial de los rodillos. Pero los rodillos de cajas de laminación también pueden presentar muchos otros contornos de tabla que se caracterizan, por ejemplo, a través de un desarrollo de contorno cilíndrico, arqueado, curvado de forma cóncava-convexa u otro desarrollo curvo de contorno.

20 En el caso de la utilización de rodillos de trabajo o rodillos intermedios con el contorno de tabla conocido de la AT 410 765 B y rodillos de apoyo de forma cilíndrica en cajas de laminación tipo cuarto o sexto, como es habitual, no se puede impedir que durante la laminación se produzcan distribuciones no homogéneas de la carga entre los rodillos de apoyo y los rodillos directamente próximos. Ya que las áreas de arqueado a cubrir con ayuda de los rodillos contorneados siempre son determinadas a través de las exigencias del proceso de laminación, como por ejemplo a través de diferentes parámetros de proceso, dimensiones y propiedades de la técnica de deformación del producto a laminar, la elevación de avance de los rodillos contorneados es la única magnitud de influencia con la que se puede influenciar la marcada inhomogeneidad de la distribución de la carga. Tales medidas se encuentran marcadas por la exigencia que se hace a los fabricantes de material para laminar para fabricar bandas y chapas en rangos de tolerancia cada vez menores.

25 Además, especialmente en las áreas de borde de los rodillos de apoyo se producen grandes presiones en los cantos al interactuar con los otros rodillos adyacentes. Para evitar presiones de cantos inadmisibles entre rodillos de trabajo y rodillos de apoyo, o entre rodillos de trabajo y rodillos intermedios o rodillos intermedios y rodillos de apoyo, los extremos de la tabla de los rodillos, generalmente, se encuentran achaflanados y de este modo presentan una liberación en las áreas de borde. Las liberaciones de este tipo ya se conocen de la EP 0 258 482 A1 o de la EP 1 228 818 A2. En el caso de tablas de rodillos contorneadas en áreas de borde, estas liberaciones se encuentran conformadas con un radio de tabla de rodillo que aumenta hacia el borde, a través de un extremo de tabla de rodillo cilíndrico, como se encuentra representado en la EP 0 258 482 A1 o, en el caso de rodillos con contorno cilíndrico de las tablas puede estar conformado por un área de borde en forma de cono, como se encuentra representado y descrito en la EP 1 228 818 A2. En cualquier caso, con estas liberaciones conocidas sólo se produce un desplazamiento de la presión crítica de los extremos de la tabla (cantos) hacia el área de transición entre el contorno de tabla restante y el contorno de achaflanado, ya que, por otra parte, en el caso de este diseño del achaflanado aparece un codo en el desarrollo del contorno de la tabla de rodillo.

30 De la WO 02/09896 A1 y la WO 2005/058517 A1 se conoce, por ejemplo, un rectificado de dos niveles del contorno de tabla en rodillos de trabajo en una caja tipo cuarto o en rodillos intermedios en una caja tipo sexto. Partiendo del contorno central de tabla de rodillo se realiza, en dirección al extremo de tabla, un primer rectificado utilizando una función ciclométrica, con lo que en el área de transición del contorno central de tabla hacia el contorno rectificado aparecen exactamente los mismos problemas que se han mencionado anteriormente en relación con el anterior estado de la técnica. Al primer rectificado le sigue un segundo rectificado que se extiende hasta el extremo de la tabla del rodillo y que hace posible un contorno cilíndrico de la tabla.

35 Es por ello objeto de la presente invención evitar las desventajas antes descritas del estado actual de la técnica, y proponer una caja de laminación en la que se minimicen las inhomogeneidades en la distribución de cargas a lo largo de la línea de contacto de los rodillos de apoyo y sus rodillos adyacentes, y, especialmente, reducir picos de carga locales en el desarrollo de la distribución de las cargas, especialmente en el área de borde, y con ello aumentar la duración de utilización de los rodillos y los intervalos necesarios de la nueva rectificación.

En el caso de una caja de laminación del tipo antes mencionado, el objeto es resuelto porque el contorno de tabla corregido resulta de restar cualquier función matemática no lineal del achaflanado, de la función de contorno descrita mediante la función no lineal, con lo que la inclinación del contorno de tabla y la inclinación del contorno de tabla corregido en el punto de transición del contorno de tabla hacia el contorno de tabla corregido, son iguales. De esta manera se logra una liberación en los contornos de tabla opuestos de rodillos adyacentes a lo largo de una longitud de achaflanado definida.

Muy buenos resultados en relación con una minimización y equiparación de la distribución de carga se logran, si la función de achaflanado es formada por una función trigonométrica. En este caso es fundamental, que la inclinación del contorno de tabla y la inclinación del contorno de tabla corregido en el punto de transición, del contorno de tabla hacia el contorno de tabla corregido, sean iguales. Resultados de similar calidad se logran, si la función de achaflanado se encuentra formada por una función senoidal o una función cuadrática, por ejemplo una función parabólica.

De manera conveniente, los rodillos de apoyo en una caja tipo cuarto y los rodillos de apoyo y/o los rodillos intermedios en una caja tipo sexto se encuentran equipados con un contorno de tabla corregido.

Otras ventajas y características de la presente invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución no limitativos, con lo que se hace referencia a las figuras adjuntas, que muestran lo siguiente:

- Fig. 1 la representación esquemática de una caja tipo cuarto con rodillos de trabajo contorneados y rodillos de apoyo cilíndricos conforme al estado actual de la técnica,
- Fig. 2 la distribución de carga típica entre rodillos de trabajo y rodillos de apoyo en una caja tipo cuarto conforme a la figura 1,
- Fig. 3 la representación esquemática de una caja tipo cuarto con rodillos de trabajo contorneados y rodillos de apoyo complementarios,
- Fig. 4 la distribución de carga típica entre rodillos de trabajo y rodillos de apoyo en una caja tipo cuarto con la conformación de rodillos conforme a la figura 3,
- Fig. 5 la representación esquemática de una caja tipo sexto con rodillos de apoyo contorneados y rodillos intermedios complementarios conforme a la presente invención,
- Fig. 6 la representación esquemática de una caja tipo cuarto con rodillos de trabajo contorneados y rodillos de apoyo complementarios conforme a la presente invención, en la que los contornos de tabla ya no se complementan completamente,
- Fig. 7 el contorno conforme a la invención del rodillo de apoyo superior, considerando una función trigonométrica de achaflanado en comparación con contornos de tabla conforme al estado actual de la técnica,
- Fig. 8 un rodillo contorneado con arqueado positivo del rodillo y un achaflanado conforme a la invención,
- Fig. 9 un rodillo contorneado con arqueado negativo del rodillo y un achaflanado conforme a la invención,
- Fig.10 la representación de una posible función de achaflanado conforme a la invención.

En las figuras 1 a 4 se contraponen la distribución de cargas entre rodillos de apoyo y rodillos de trabajo, en el caso de un contorno de tabla de rodillo conforme al estado actual de la técnica, a la distribución de carga entre rodillos de apoyo y rodillos de trabajo, en el caso de un contorno de tabla de rodillo conforme a la presente invención, utilizando como ejemplo una caja tipo cuarto.

La figura 1 muestra, en una representación esquemática, la disposición de rodillos en una caja tipo cuarto para laminar una banda de metal B, especialmente una banda de acero, con rodillos de trabajo 1 y rodillos de apoyo 2. Los rodillos de trabajo 1, que pueden ser desplazados axialmente, presentan en cada caso un contorno de tabla 3 que puede ser descrito a través de una función que transcurre de manera cóncava-convexa. Los rodillos de trabajo 1 son apoyados por rodillos de apoyo 2 que presentan un contorno de tabla cilíndrico 4 y soportan fuerzas de laminación que actúan sobre los rodillos de trabajo. La distribución de la carga entre el rodillo de trabajo superior 1 y el rodillos de apoyo superior 2 se encuentra representada para este diseño de la tabla de rodillo en la figura 2, con lo que la fuerza específica entre los rodillos se encuentra registrada a lo largo de la longitud de la tabla y, por un lado, se destacan picos de carga en el área de borde y, por el otro, se presentan valores máximos y mínimos de acuerdo al desarrollo de contorno cóncavo-convexo. Para cuatro valores seleccionados del desplazamiento axial relativo máximo (elevación de avance) de los rodillos de trabajo entre sí se

encuentran representadas curvas de distribución de la carga, a las que ya sirve como base una función de achaflanado conforme al estado actual de la técnica.

La figura 3 muestra, en una representación esquemática, la disposición de rodillos en una caja tipo cuarto con rodillos de trabajo 1 y rodillos de apoyo 2. Los rodillos de trabajo 1, que pueden ser desplazados axialmente, presentan, a su vez, un contorno de tabla 3 que puede ser descrito a través de una función no lineal, con lo que estos contornos de tabla se complementan en una determinada posición axial relativa de los rodillos de trabajo. Ambos rodillos de apoyo 2 también presentan un contorno de tabla 4 complementario y que también se encuentra formado por una función no lineal, con lo que los contornos de tablas de los rodillo de trabajo 1 y rodillo de apoyo 2, adyacentes y que interactúan, se complementan completamente en un estado sin carga. La distribución de la carga entre el rodillo de trabajo superior 1 y el rodillo de apoyo superior 2 se encuentra representada para este diseño de la tabla de rodillo en la figura 4, donde a la distribución de la carga representada ya le sirve como base un contorno de tabla corregido, conforme a la invención, en el área de borde. Picos de carga en el área de borde aparecen, dependiendo del desplazamiento axial, con diferente intensidad. Sin embargo, a lo largo del desarrollo de la tabla de rodillo, en el diseño conforme a la invención se muestra una equiparación fundamental de la distribución de la carga.

La figura 5 muestra, en una disposición esquemática, la disposición de rodillos en una caja tipo sexto con rodillos de trabajo 1 y rodillos intermedios 5 y rodillos de apoyo 2, con lo que los rodillos de trabajo se encuentran apoyados en los rodillos de apoyo mediante rodillos intermedios. Los rodillos de trabajo 1 se encuentran equipados con un contorno de tabla cilíndrico 3. De acuerdo a otro diseño posible, el contorno de tabla de los rodillos de trabajo también se puede orientar al contorno de tabla de los rodillos intermedios adyacentes. Los rodillos intermedios 5 presentan un contorno de tabla 6 que puede ser descrito a través de una función no lineal. Del mismo modo, los rodillos de apoyo 2 presentan un contorno de tabla 4 que puede ser descrito a través de una función senoidal.

Los contornos de tabla 4 de los rodillos de apoyo 2 y el contorno de tabla de los rodillos intermedios 5 se complementan completamente en estado no cargado en la posición axial no desplazada de los rodillos intermedios 5, que pueden ser desplazados axialmente.

La figura 6 muestra, en una representación esquemática, rodillos de trabajo 1 y rodillos de apoyo 2 en una caja tipo cuarto, con lo que la construcción fundamental de los contornos de tabla 3, 4 corresponde a la forma de ejecución conforme a la figura 3. Sin embargo, el contorno de tabla se encuentra modificado, por lo que en estado no cargado sólo se produce parcialmente un complemento o no se produce un complemento de los contornos de tabla del rodillos de apoyo 2 y del rodillo de trabajo directamente próximo 1.

En el caso de que no se encuentre previsto un complemento de los contornos de tabla, los contornos de tabla también pueden ser seleccionados de manera tal, que los rodillos contorneados presenten un arqueado positivo o negativo.

De acuerdo a una forma de ejecución no representada, en una caja tipo sexto también es posible, de forma análoga a la figura 5, seleccionar el desarrollo del contorno de los rodillos de apoyo y de los rodillos intermedios de forma tal, que en estado no cargado sólo se produce un complemento parcial de los contornos de tabla del rodillo de apoyo y del rodillo intermedio directamente próximo en un estado no cargado.

En total, también en el caso de los contornos de tabla representados en las figuras 5 y 6 y descritas pueden utilizarse funciones de achaflanado conforme a la invención para la fabricación de contornos de tabla corregidos.

En la figura 7 se encuentra representado el desarrollo del contorno de tabla de rodillo 7 de un rodillo de apoyo o rodillo intermedio o rodillo de trabajo a lo largo de la longitud de tabla. Con líneas punteadas 8, 9 se encuentran representadas posibilidades conocidas del estado actual de la técnica de achaflanado de un rodillo en sus áreas terminales para evitar grandes presiones en los cantos. El achaflanado correspondiente a la línea punteada 8 genera un área terminal cilíndrica y el achaflanado correspondiente a la línea punteada 9, un área terminal en forma de cono en los rodillos, con lo que en ambos casos aparece un codo 10 en el desarrollo de contorno a lo largo de la longitud de la tabla, que forma un canto perimetral en el rodillo. Una mejora de las relaciones de carga se obtiene de un achaflanado que se acerca progresivamente al contorno de tabla, por lo que a ambos lados se produce un contorno de tabla corregido que se encuentra representado por las líneas punteadas 11 y 12. En el punto de transición P del contorno de tabla hacia el contorno de tabla corregido ambos desarrollos de curva presentan la misma inclinación que la tangente t.

La figura 8 muestra, a modo de ejemplo, el desarrollo arqueado a lo largo de la longitud de la tabla del contorno de tabla del rodillo 7, descrito por una función no lineal en un rodillo de apoyo en una caja tipo cuarto o en un rodillo intermedio o un rodillo de apoyo en una caja tipo sexto. Con las líneas punteadas 13 se encuentra representado el desarrollo de la función de achaflanado, independientemente

del desarrollo del contorno de tabla de rodillo 7. El desarrollo del contorno de tabla corregido 11, 12 se encuentra representado con líneas punteadas. En el punto de transición P del contorno de rodillo 7 hacia el contorno de tabla corregido 11, 12 ambos desarrollos de curva presentan la misma inclinación.

5 La figura 9 muestra las relaciones análogas en un contorno de tabla de rodillo, que marca un arqueado negativo del rodillo en el rodillo.

La figura 10 muestra el desarrollo de la función de achaflanado 13 con ayuda de un ejemplo de función trigonométrica. En cada punto x fuera de la posición de inicio del achaflanado x_s , es decir, en el intervalo de la longitud de achaflanado L_c el valor a sustraer ΔR puede ser calculado, en el caso de una función de achaflanado trigonométrica, con la fórmula

$$\Delta R = R_c - \sqrt{R_c^2 - (x - x_s)^2}$$

10

donde

x representa la coordenada en dirección axial del rodillo

x_s representa la posición de inicio del achaflanado

L_c representa la longitud del achaflanado

15 R_c representa el radio del achaflanado

A_c representa la amplitud del achaflanado en relación con el radio del rodillo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Caja de laminación para la fabricación de banda de laminación o chapa B con rodillos de trabajo (1) que se apoyan en rodillos de apoyo (2) o rodillos intermedios (5) y rodillos de apoyo (2), en donde, al menos, uno de estos rodillos presenta un contorno de tabla (3, 4, 6) que se extiende a lo largo de toda la longitud activa de la tabla del rodillo y que puede ser descrito mediante una función no lineal y el contorno de tabla de este, al menos, un rodillo presenta achaflanados (8, 9) en, al menos, una de las áreas de borde de su extensión longitudinal y forma en esas áreas de borde un contorno de tabla corregido (11, 12), **caracterizada porque** el contorno de tabla corregido (11, 12) resulta de restar cualquier función matemática no lineal del achaflanado, de la función de contorno descrita mediante la función no lineal, con lo que la inclinación del contorno de tabla (8, 9) y la inclinación del contorno de tabla corregido (11, 12) en el punto de transición P, del contorno de tabla hacia el contorno de tabla corregido, son iguales.
- 10 2. Caja de laminación conforme a la reivindicación 1, **caracterizada porque** la función de achaflanado es una función trigonométrica.
- 15 3. Caja de laminación conforme a la reivindicación 1, **caracterizada porque** la función de achaflanado es una función senoidal.
4. Caja de laminación conforme a la reivindicación 1, **caracterizada porque** la función de achaflanado es una función cuadrática.
- 20 5. Caja de laminación conforme a una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** los rodillos de apoyo (2) en una caja tipo cuarto y los rodillos de apoyo (2) y/o los rodillos intermedios (5) en una caja tipo sexto se encuentran equipados con un contorno de tabla corregido.

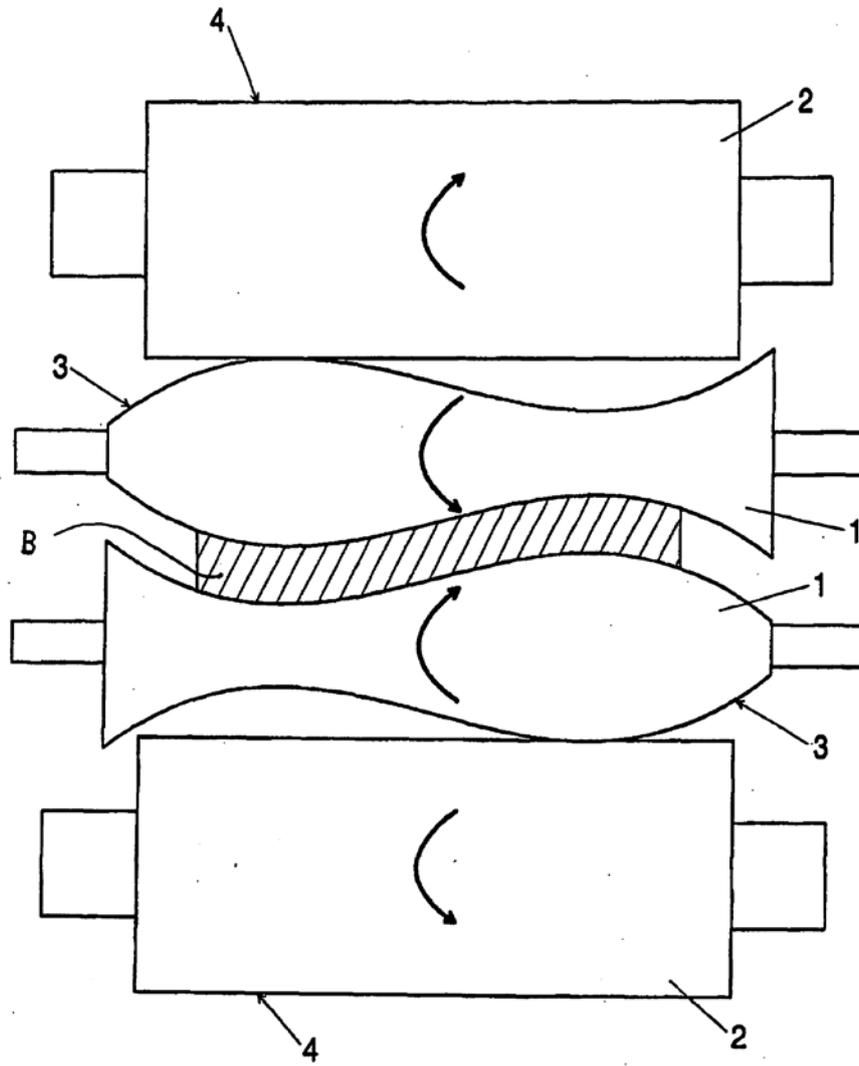
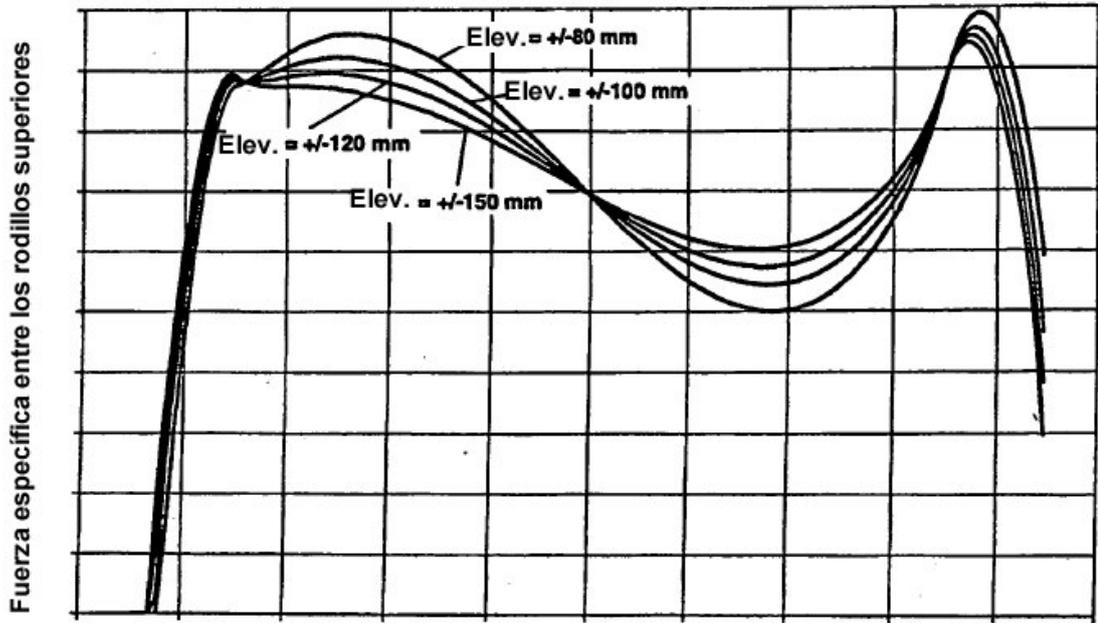


Fig. 1



Posición en relación con el centro de la caja

Elev. = Elevación

Fig. 2

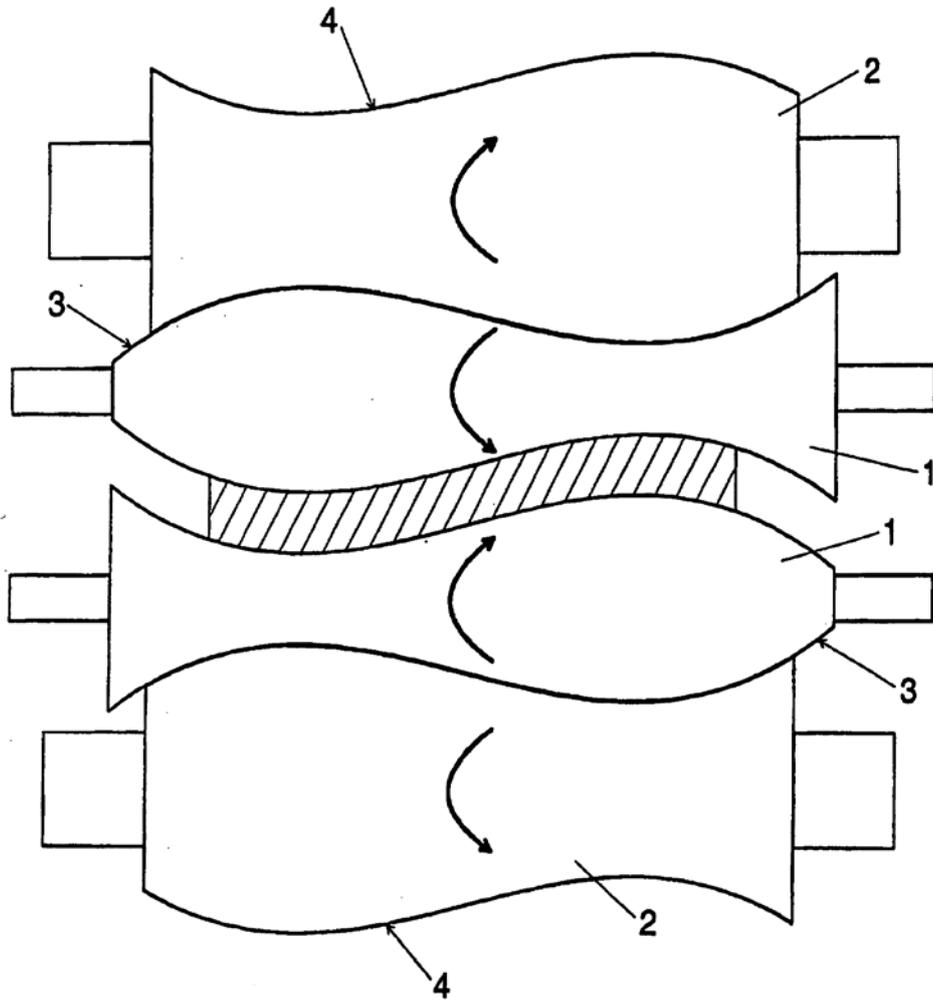


Fig. 3

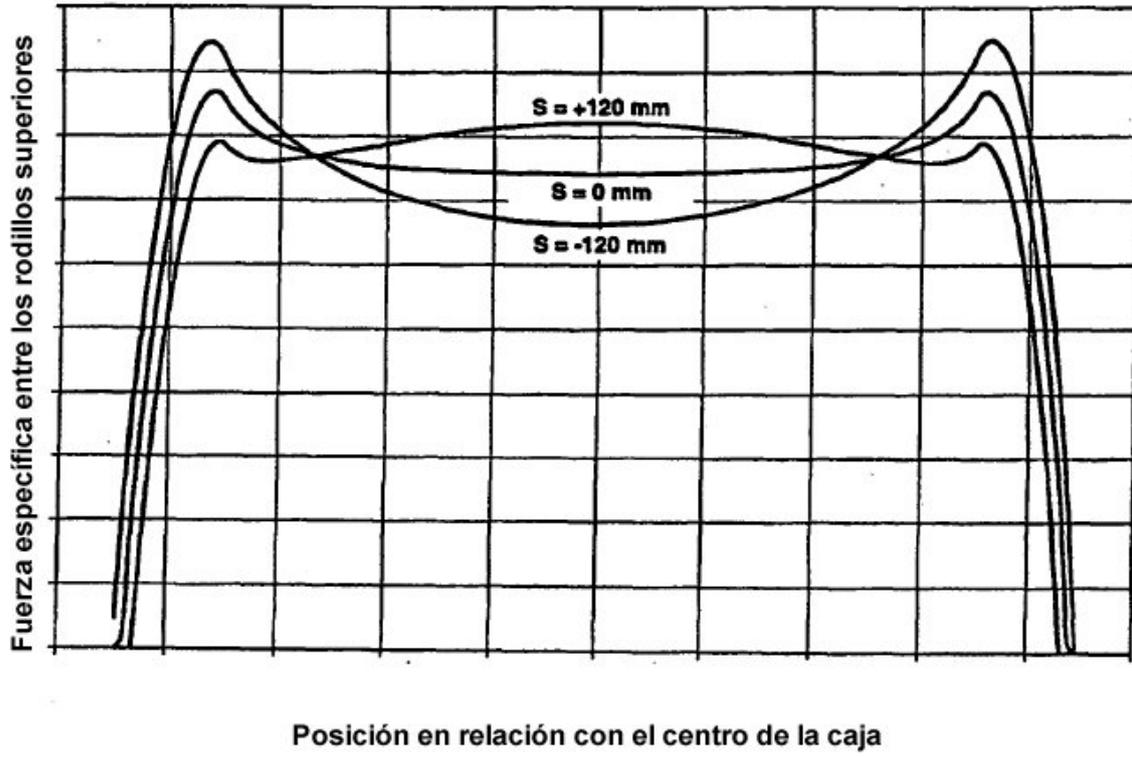


Fig. 4

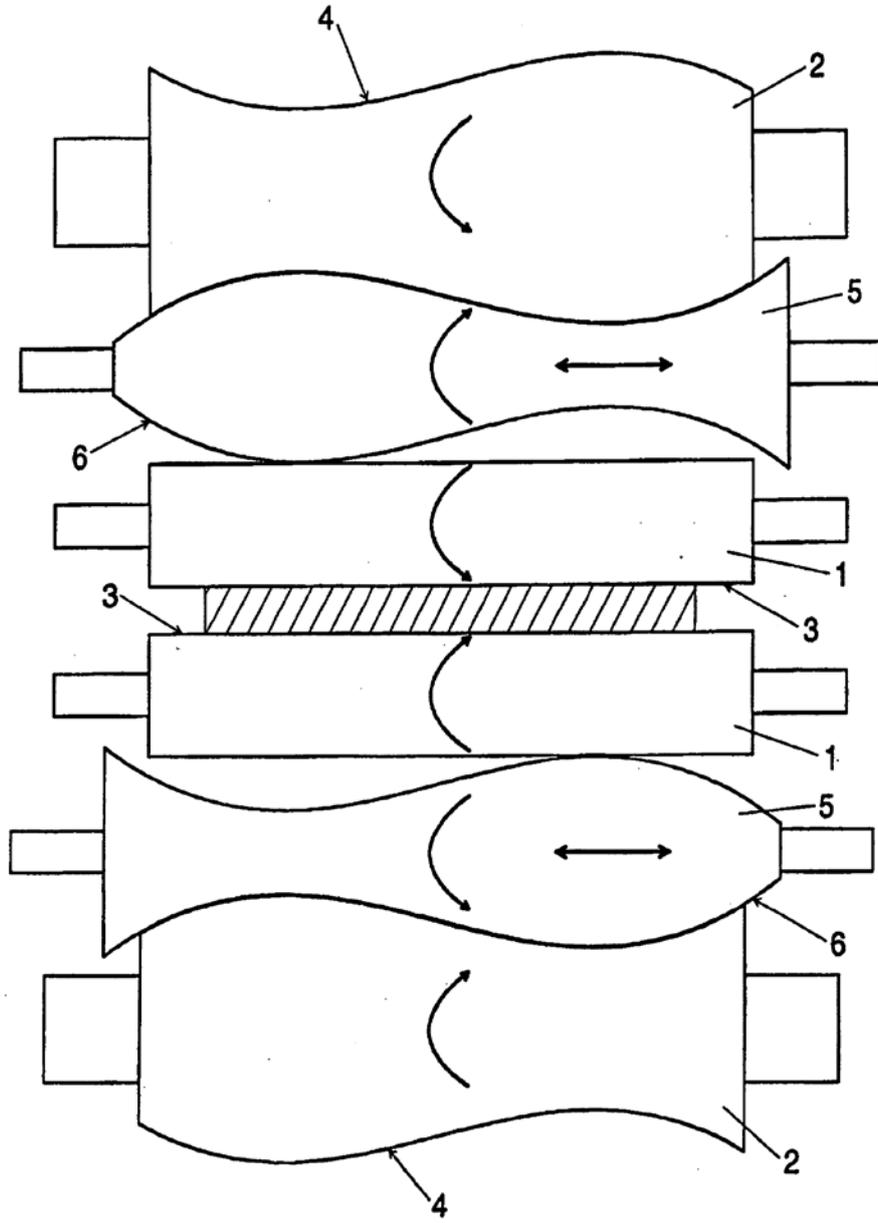


Fig. 5

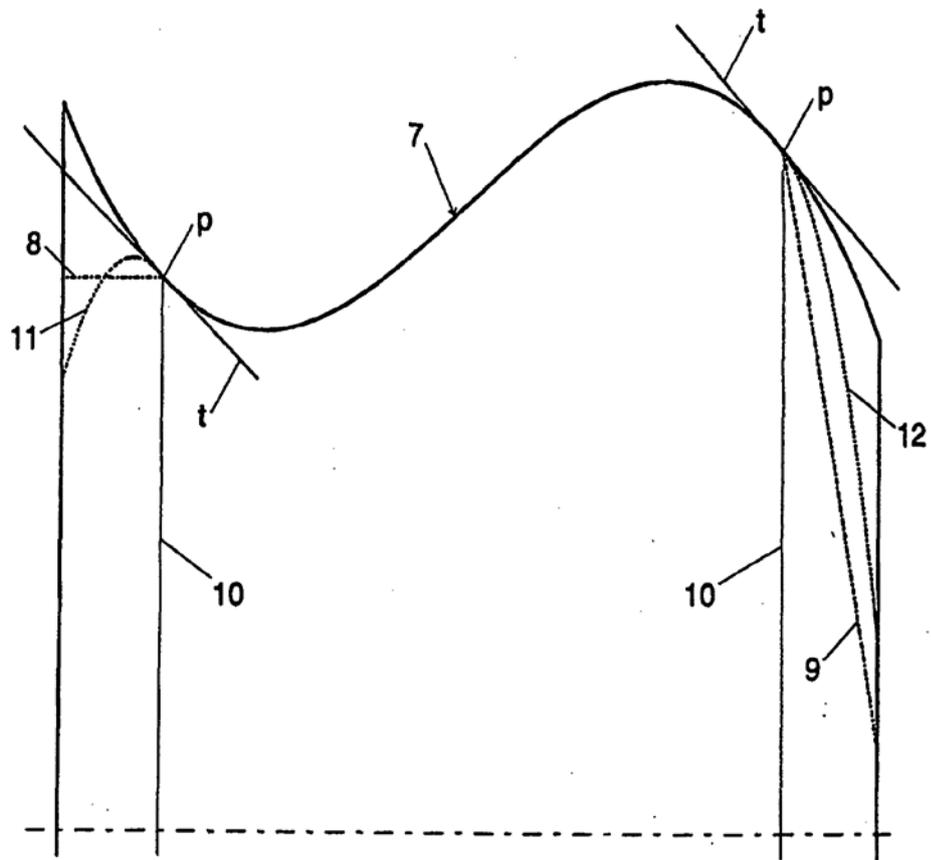


Fig. 7

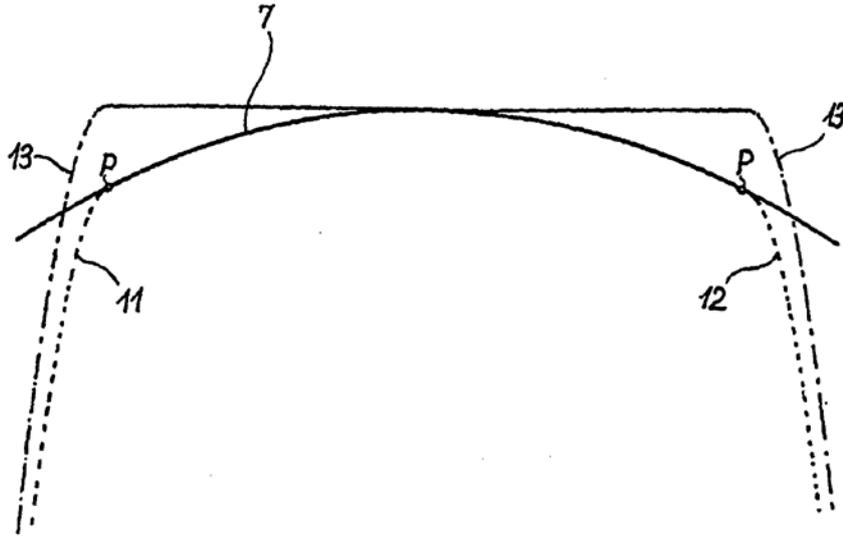


Fig. 8

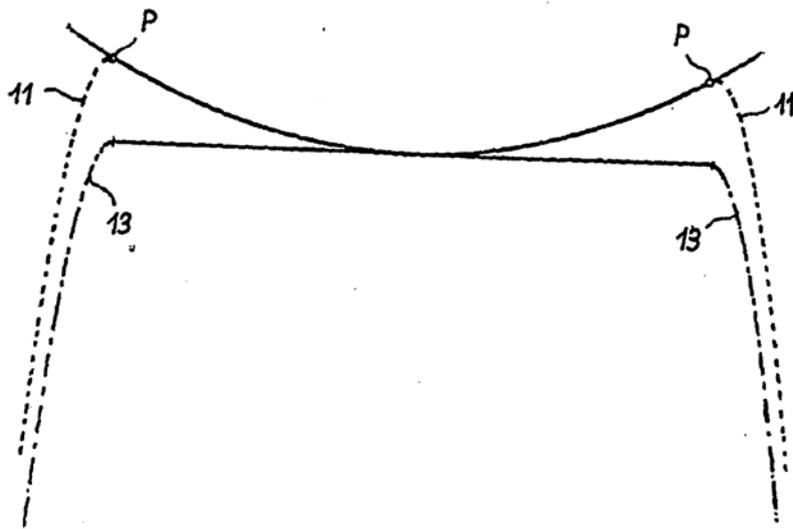


Fig. 9

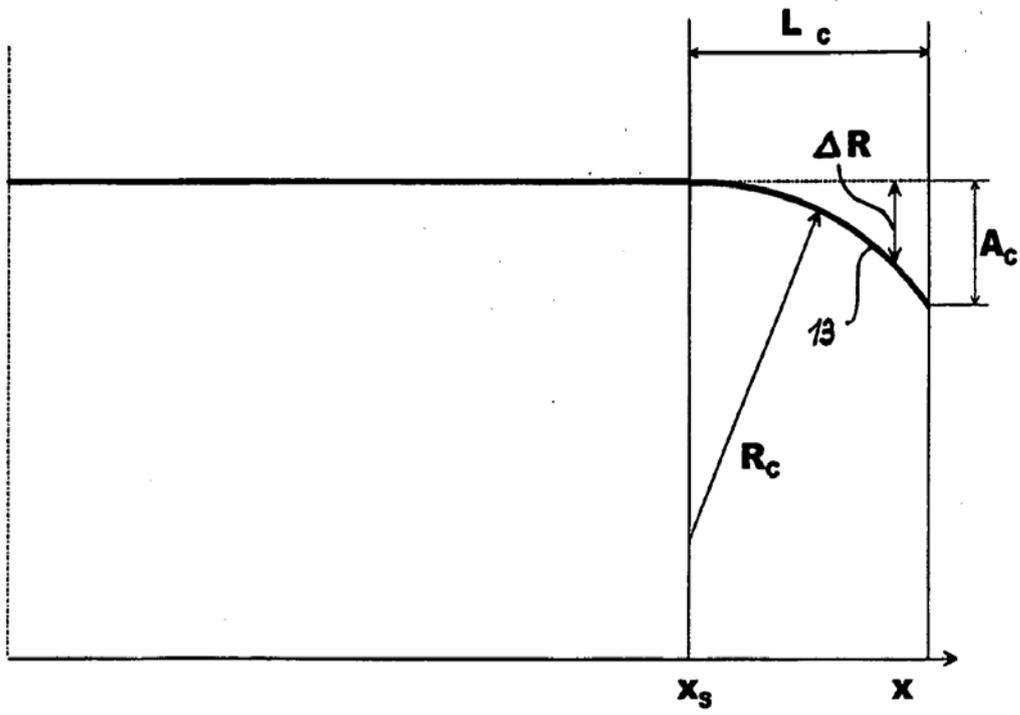


Fig. 10