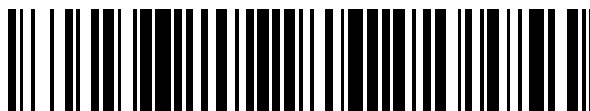


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 623 045**

51 Int. Cl.:

**B21D 1/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2014** **E 14168620 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.01.2017** **EP 2813299**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para alinear bandas de metal por estiramiento y flexión**

30 Prioridad:

**14.06.2013 DE 102013106243**

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

**10.07.2017**

73 Titular/es:

**BWG BERGWERK- UND WALZWERK-  
MASCHINENBAU GMBH (100.0%)  
Mercatorstrasse 74-78  
47051 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

**DR. ANDREAS NOÉ**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 623 045 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 y dispositivo para alinear bandas de metal por estiramiento y flexión

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para alinear bandas de metal por estiramiento y flexión, en el que la banda atraviesa un conjunto de rodillos de fijación de entrada para la formación de la tracción y un conjunto de rodillos de fijación de salida para la supresión de la tracción, en el que la banda se dobla entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada y el conjunto de rodillos de fijación de salida en primer lugar alternando alrededor de rodillos de estiramiento apoyados individualmente (es decir, no conectados entre sí por fricción) y se eleva en este caso el grado de estiramiento y en el que la banda circula a continuación a través de un conjunto de alineación de cuatro rodillos conectado a continuación del último rodillo de estiramiento con una pluralidad de rodillos de alineación, alrededor de los cuales se dobla la banda alternando para la reducción de curvaturas de la banda y/o de tensiones residuales. - La medida en la que la banda se estira (en general) plásticamente y, por consiguiente, se alarga, se designa como grado de estiramiento.

15 Con un procedimiento de alineación por estiramiento y flexión se pueden alinear bandas metálicas no planas y, por consiguiente, se pueden eliminar las irregularidades. Irregularidad significa, por ejemplo, ondulación de la banda y/o la curvatura en forma de hoz de la banda, que resultan en virtud de diferencias de longitud de las fibras de la banda en el plano de la banda. Pero irregularidades significa también curvaturas de la banda en direcciones longitudinales o transversales, que aparecen a través de momentos de flexión en la banda, por ejemplo cuando la banda ha sido doblada elástica-plásticamente alrededor de rodillos de desviación o a través de deformaciones elástico-plásticas durante el enrollamiento de la banda. Las curvaturas longitudinales se designan también como juego de bobina (Coil-Set), curvaturas transversales o ballesta (Cross-Bow). En el transcurso de la alineación por estiramiento y flexión se dobla la banda no plana bajo una tensión de tracción, que está por debajo del límite de elasticidad RE o bien de su límite de elasticidad técnica Rp 0,01 del material de la banda, alrededor de rodillos de diámetro suficientemente pequeño (recíprocamente), de manera que a través de la superposición de la tensión de tracción con la flexión se genera una deformación elástica/plástica en la banda. La banda se alarga plásticamente, de manera que la altura del alargamiento plástico se designa como grado de estiramiento. Durante el alargamiento plástico se alargan relativamente más las fibras de la banda originalmente cortas. En el caso ideal, después de la alineación todas las fibras de la banda tienen la misma longitud, de manera que debe aparecer la banda básica alineada idealmente libre de ondulaciones o de curvaturas en forma de hoz.

30 En los procedimientos de alineación por estiramiento y flexión, en principio, a través de la flexión recíproca en la zona elástico-plástica después de la alineación pueden permanecer momentos de flexión residuales en la banda, que pueden ser visibles en la línea de tratamiento de la banda como curvatura transversal y pueden conducir en el tablero recortado a una curvatura residual plástica en dirección longitudinal y/o en dirección transversal. Los momentos de flexión residuales aparecen cuando las flexiones individuales no están adaptadas óptimamente entre sí en su intensidad. Los radios de flexión dependen de los datos de la banda (espesor, módulo de elasticidad, comportamiento de resistencia cíclica, índice de contracción transversal), de la tensión de tracción de la banda, de los diámetros de los rodillos así como de la geometría del avance de la banda alrededor de los rodillos. En una aproximación, este último se puede describir por el ángulo de contacto de la banda alrededor de los rodillos. En el caso de ángulos de contacto suficientemente grandes o tensión de tracción suficiente, la banda adopta el radio del rodillo. Entonces la curvatura de la banda alcanza su máximo y permanece constante a medida que aumenta el ángulo de contacto o la tensión de tracción. Pero, en general, el ángulo de contacto se ajusta para que la banda no siga el radio de los rodillos.

45 Incluso con un ajuste óptimo de un bastidor de alineación por estiramiento y flexión resultan momentos de flexión residual a través de oscilaciones de parámetros de procesos. Puesto que en la práctica tanto la tensión de tracción y, por consiguiente, el grado de estiramiento como también los valores de resistencia y el espesor de la banda están sujetos, en principio, a ciertas oscilaciones. El proceso de alineación por estiramiento y flexión sencillo reacciona con sólo tres flexiones de manera relativamente sencilla a oscilaciones en los parámetros mencionados. Por lo tanto, en la banda permanecen según la aplicación curvaturas residuales inadmisiblemente altas. Una mejora alta aporta el proceso de alineación de estiramiento y flexión con cuatro rodillos de estiramiento ajustables individuales (ver WO 2011/032890 A1) u otros procedimientos y dispositivos de alineación por estiramiento y flexión conocidos a partir de los documentos JP 2001 009523 A y DE 10 2010 024714 A1.

50 Requerimientos más elevados se plantean, por ejemplo, cuando el límite de estiramiento y el grado de estiramiento necesario son muy altos, por ejemplo en bandas de acero de alta resistencia. Entonces pueden ser necesarias más flexiones para mantener los valores de curvatura residual dentro de valores menores, por ejemplo inferior a 10-1 (1/m).

55 Las solución técnica mecánica clásica, con la que se pueden realizar una pluralidad de flexiones, es un conjunto de alineación de cuatro rodillos, por ejemplo, con una caja ajustable fija inferior y una caja ajustable fija superior con rodillos de alineación y rodillos de apoyo. La caja superior se ajustable, en general, vertical regulada en la posición, y es ajustable en la inclinación. De esta manera se consiguen ángulos de contacto que se reducen de rodillos a rodillo,

de manera que el primero y el último rodillos de alineación tienen, respectivamente, sólo la mitad del ángulo de contacto y principalmente la función de línea de paso de los rodillos. En tal solución clásica, es un inconveniente que los rodillos de alineación están acoplados dentro de una caja a través de los rodillos de apoyo en unión por fricción, es decir, que todos los rodillos de alineación circulan a la misma velocidad. Pero a través del alargamiento generado en la banda durante la alineación por estiramiento y flexión (es decir, el grado de estiramiento, la banda avanza de manera correspondiente cada vez más rápida de rodillo a rodillo. De esta manera se produce en el conjunto de varios rodillos un resbalamiento y, por consiguiente, vibraciones que pueden conducir a marcas de rateo no deseada. El riesgo de marcas de rateo crece con el grado de estiramiento, de manera que este tipo de construcción se emplea en la práctica sobre todo con grados de estiramiento reducidos. Por estos motivos, ya se ha propuesto combinar bastidores de alineación por estiramiento y flexión con unidades de alineación de varios rodillos- Un procedimiento de alineación por estiramiento y flexión del tipo descrito al principio se conoce, por ejemplo, a partir de los documentos EP 0 665 069 B1 o bien DE 695 14 010 T2. Los ajustes de los rodillos se realizan con un sistema de control/regulación, que trabaja con un modelo matemático. En este caso, con rodillos de estiramiento ajustables por parejas entre sí se genera el grado de estiramiento. En el conjunto de varios rodillos se realiza entonces sin elevación esencial del grado de estiramiento solamente la corrección de errores de curvatura longitudinal. Las ventajas de una combinación de un bastidor de alineación por estiramiento y flexión con una unidad de alineación de cuatro rodillos se describen también ya en el Artículo técnico "Advances in Levelling Machines" de Keiji Yamamoto y Keizō Abe en "Journal of the Research Group of Flattened Metal Technology 31 (1992), 24-31". También allí se genera el grado de estiramiento con rodillos de estiramiento ajustables entre sí. En el conjunto de varios rodillos se realiza entonces la corrección de errores de curvatura.

Partiendo del estado de la técnica mencionado anteriormente, la invención tiene el problema técnico de crear un procedimiento de alineación por estiramiento y flexión, que garantiza con gasto de técnico reducido de instalación resultados óptimos de planeidad, especialmente también en bandas de alta resistencia y grados de estiramiento altos necesarios.

Para la solución de este cometido, la invención propone un procedimiento según las características de la reivindicación 1. La invención parte en este caso del reconocimiento de que los resultados de la alineación se pueden mejorar claramente cuando el grado de estiramiento no se genera exclusivamente o esencialmente exclusivamente con los rodillos de estiramiento, sino cuando se incorpora al mismo tiempo el conjunto de alineación de cuatro rodillos de manera totalmente selectiva en la generación de una porción considerable del grado de estiramiento. Así está en el marco de la invención que al menos el 5 % del grado de estiramiento plástico, con preferencia al menos el 10 % del grado de estiramiento plástico, sea generación con el conjunto de alineación de cuatro rodillos dispuesto a continuación. En este caso es especialmente conveniente que una porción considerable de este grado de estiramiento sea generada con el primer rodillo de alineación o con los dos primeros rodillos de alineación del conjunto de alineación de cuatro rodillos. Entonces está previsto con preferencia que al menos el 5 % del grado de estiramiento plástico, con preferencia al menos el 10 % del grado de estiramiento plástico se genero con el primer rodillo de alineación del conjunto de alineación de cuatro rodillos. La invención ha reconocido en este caso que especialmente el primer rodillo del conjunto de alineación de cuatro rodillos se pueda utilizar en una medida considerable para la generación del grado de estiramiento. El hecho de que entonces en la zona de este primer rodillo del conjunto de alineación de cuatro rodillos se realice una prolongación considerable de la banda, no conduce al problema de eventuales marcas de rateo, puesto que el segundo rodillo de alineación que sigue al primer rodillo de alineación no está conectado por fricción con el primer rodillo de alineación. Sólo el tercer rodillos de alineación del conjunto de alineación de cuatro rodillos es componente de la misma caja que el primer rodillos de alineación, de manera que un grado de estiramiento considerable en la zona del primer rodillo de alineación no conduce a marcas de rateo no deseadas.

De acuerdo con la invención, está previsto que el ángulo de contacto se reduzca al menos en los rodillos de estiramiento y en el primer rodillo de alineación, pero con preferencia en todos los rodillos de alineación, de rodillo a rodillo. Así, por ejemplo, puede estar previsto que el ángulo de contacto en los rodillos de estiramiento así como, dado el caso, al menos en el primer rodillo de alineación se reduzca de rodillo a rodillo, respectivamente, al menos 5 % (con respecto al ángulo de contacto del rodillo precedente respectivo). En este caso, la invención ha reconocido que en formas de realización conocidas anteriormente, es un inconveniente que se trabaje con parejas de rodillos de estiramiento, en las que en cada rodillo de estiramiento de tal pareja de rodillos de estiramiento existen aproximadamente los mismos ángulos de contacto. En realidad, para el equilibrio de las tensiones residuales es ventajoso que el ángulo de contacto y, por lo tanto, las curvaturas de la banda, se reduzcan de rodillo a rodillo. En este caso es especialmente ventajoso que el ángulo de contacto en las primeras flexiones y, por lo tanto, las curvaturas de la banda, se reduzcan de rodillo a rodillo. En este caso, es especialmente ventajoso que los ángulos de contacto en las primeras flexiones, que generan el grado de estiramiento, se reduzcan más fuertemente de rodillo a rodillo y sólo todavía débilmente en las otras flexiones. Un dispositivo, que trabaja según tal procedimiento, es especialmente insensible con respecto a curvatura residuales. Esto se realiza de manera especialmente económica según la técnica mecánica, por que no debe trabajarse con una pluralidad de cajas individuales, sino por que están previstos de la manera descrita en primer lugar rodillos de estiramiento individuales y luego el conjunto de alineación de cuatro rodillos, que trabajan según la invención.

En este caso, es ventajoso que el ángulo de contacto en los rodillos de estiramiento y los rodillos de alineación se reduzca de rodillo a rodillo en primer lugar valores diferenciales más altos y luego valores diferenciales reducidos. Esto se puede realizar, por ejemplo, por que el ángulo de contacto se reduce desde el primer rodillo de estiramiento hasta el primer rodillo de alineación de rodillo a rodillo en un primer valor diferencial constante y desde el segundo rodillo de alineación hasta el último rodillo de alineación de rodillo a rodillo en un segundo valor diferencial constante, con preferencia un valor diferencial más reducido. Alternativamente, está en el marco de la invención que el ángulo de contacto desde el primero rodillo de estiramiento hasta el primer rodillo de alineación se reduzca de rodillo a rodillo en valores diferenciales cada vez menores.

La configuración del procedimiento con ángulos de contacto decrecientes conduce a una insensibilidad del procedimiento con respecto a curvaturas residuales.

Además, la invención ha reconocido que, por ejemplo, con respecto a ondulaciones residuales, es favorable que no se reduzcan las distancias de los rodillos entre los rodillos de estiramiento individuales así como entre el último rodillo de estiramiento y el primer rodillo de alineación, sino que o bien sean idénticas o incluso se incrementen en la dirección de avance de la banda. En este caso, es especialmente ventajoso que las distancias de los rodillos sean relativamente grandes. Con preferencia, al menos 300 mm, respectivamente. Está en el marco de la invención que entre dos rodillos de estiramiento sucesivos así como entre el último rodillo de estiramiento y el primer rodillo de alineación las distancias sean al menos un tercio, con preferencia al menos la mitad de la anchura de la banda o la anchura máxima de la banda. En cualquier caso, a través de distancias horizontales suficientemente grandes (o bien en la dirección de avance de la banda) de rodillo a rodillo se evitan o se reducen al mínimo en los rodillos de estiramiento las tendencias a la ondulación central.

Objeto de la invención es también un dispositivo para la alineación por estiramiento y flexión de bandas metálicas según un procedimiento del tipo descrito. Este dispositivo presenta al menos un conjunto de rodillos de fijación de entrada para la formación de la tracción de la banda y un conjunto de rodillos de fijación de salida para la supresión de la tracción de la banda así como varios rodillos de estiramiento apoyados individualmente, dispuestos entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada y el conjunto de rodillos de fijación de salida, alrededor de los cuales se dobla recíprocamente la banda elevando el grado de estiramiento. Además, entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada y el conjunto de rodillos de fijación de salida está previsto un conjunto de alineación de cuatro rodillos dispuestos después del último rodillo de estiramiento con una pluralidad de rodillos de rodillos de alineación, alrededor de los cuales se dobla la banda para la reducción de curvaturas de la banda y/o de tensión residual. El conjunto de alineación de cuatro rodillos presenta una caja de alineación superior con rodillos de alineación superiores y una caja de alineación inferior con rodillos de alineación inferiores, de manera que al menos una de las cajas de rodillos de alineación, por ejemplo la caja de alineación superior es ajustable en altura e inclinación, con preferencia ajustable regulada en posición. El conjunto de alineación de cuatro rodillos está dispuesto inmediatamente después del último rodillo de estiramiento, es decir, que entre el último rodillo de estiramiento y el conjunto de alineación de cuatro rodillos no está dispuesto otro conjunto de rodillos de fijación (conjunto de rodillos de frenado y/o conjunto de rodillos de tracción).

Además, es conveniente que al menos el último rodillo de estiramiento sea ajustable, con preferencia ajustable regulado en posición. De manera especialmente preferida, (todos) los rodillos de estiramiento superiores y/o (todos) los rodillos de estiramiento inferiores son ajustables, con preferencia ajustables regulados en posición. Pero es especialmente importante el hecho de que los rodillos de estiramiento individuales - a diferencia del conjunto de alineación de cuatro rodillos - no estén unidos por fricción entre sí. Tampoco este primer rodillo de alineación del conjunto de alineación de cuatro rodillos está unido por fricción con el rodillo de estiramiento precedente y tampoco está unido por fricción con el segundo rodillo de alineación. Como ya se ha descrito, a través de esta solución se evitará el riesgo de marcas de rateo. Para diferentes bandas se pueden ajustar de manera flexible las combinaciones óptimas del ángulo de contacto.

Se pueden conseguir resultados óptimos cuando se trabaja con relativamente muchos rodillos. La solución según la invención con rodillos de estiramiento, por una parte, y con un conjunto de alineación de cuatro rodillos, por otra parte, se caracteriza por un tipo de construcción económica y una limitación de la longitud necesaria de la construcción. En este caso, es ventajoso que estén previstos al menos cuatro rodillos de estiramiento, con preferencia cinco rodillos de estiramiento. Dado el caso, pueden estar previstos también todavía más rodillos de estiramiento. El conjunto de alineación de cuatro rodillos presenta al menos ocho rodillos de alineación, con preferencia al menos diez rodillos de alineación.

Además, es conveniente que entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada y el conjunto de rodillos de fijación de salida, delante del primer rodillo de estiramiento esté previsto un rodillo de desviación en el lado de entrada, de manera que ya en la zona del primer rodillo de estiramiento se puede ajustar de manera flexible el ángulo de contacto y, por lo tanto, la curvatura de la banda.

Tal rodillo de desviación puede estar configurado al mismo tiempo como dispositivo de medición de la tracción de la

banda. Puesto que es conveniente opcionalmente que entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada y el conjunto de rodillos de fijación de salida esté previsto un dispositivo de medición de la tracción de la banda.

5 Además, la instalación está equipada con una instalación de control, que está conectada con los diferentes componentes de la instalación. De esta manera, la instalación de control puede estar conectada en primer lugar una vez con los accionamientos del conjunto de rodillos de fijación de entrada y del conjunto de rodillos de fijación de salida. Alternativa o complementariamente, la instalación de control puede estar conectada con las instalaciones de ajuste de los rodillos de estiramiento y con las instalaciones de ajuste del conjunto de alineación de cuatro rodillos. Por consiguiente, sobre la instalación de control se puede realizar un ajuste en posición exacta de los rodillos y, por lo tanto, un ajuste exacto del ángulo de contacto deseado.

15 En este caso está en el marco de la invención determinar los ajustes de los rodillos a partir de un modelo matemático, que tiene en cuenta al menos los valores característicos de material (es decir, el módulo-E, el índice de contracción transversal, así como la geometría de la máquina, el espesor de la banda, la anchura de la banda, la tensión de tracción y el grado de estiramiento. En la geometría de la máquina entran especialmente los ajustes de los rodillos y las distancias. No obstante, en este caso, la invención prevé que los ajustes no se calculen con la ayuda de un modelo matemático dentro de la instalación de control, sino que según la invención se introduzcan en la instalación de control valores predeterminados para los ajustes de los rodillos. Estos valores teóricos para los ajustes de los rodillos se pueden calcular previamente con la ayuda del modelo matemático descrito y luego se transfieren como tablas de valores a la instalación de control, de manera que en el marco del control solamente deben realizarse los ajustes predeterminados.

25 La invención se puede realizar de manera especialmente preferida en bandas de acero de alta resistencia, que pueden presentar, por ejemplo, un espesor de 0,15 mm a 2 mm, por ejemplo de 0,5 mm a 2 mm. No obstante, las ventajas descritas se pueden realizar también en bandas de otro espesor y también en bandas de otro material.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un dibujo que detalle un ejemplo de realización. En este caso:

30 La figura 1 muestra una instalación para la alineación por estiramiento y flexión de bandas metálicas en una vista lateral simplificada.

35 La figura 2 muestra una representación gráfica del desarrollo del grado de estiramiento (relativo) de rodillo a rodillos en un dispositivo según la figura 1, y

Las figuras 3a, 3b muestran de forma ejemplar dos ajustes diferentes para los ángulos de contacto en los rodillos.

40 En la figura 1 se representa una instalación para la alineación por estiramiento y flexión de bandas metálicas B. La instalación presenta en su estructura básica un conjunto de rodillos de fijación de entrada A para la formación de la tracción de la banda y un conjunto de rodillos de fijación de salida E para la supresión de la tracción de la banda. Entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada A y el conjunto de rodillos de fijación de salida E están dispuestos un rodillo de desviación U así como cinco rodillos de estiramiento 1, 2, 3, 4, 5 siguientes apoyados individualmente, alrededor de los cuales se dobla recíprocamente la banda B elevando el grado de estiramiento.

45 A continuación del último rodillo de estiramiento 5 está dispuesto un conjunto de alineación V de cuatro rodillos, que presenta una pluralidad de rodillos de alineación 6 a 16, alrededor de los cuales se dobla la banda recíprocamente para la reducción de curvaturas de la banda y/o tensiones residuales. En este caso, se puede reconocer en las figuras que el conjunto de alineación V de cuatro rodillos está dispuesto inmediatamente después del último rodillo de estiramiento 5, sin que entre el último rodillo de estiramiento 5 y el conjunto de alineación V de cuatro rodillos estén dispuestos otros conjuntos de rodillos de fijación. El conjunto de alineación V de cuatro rodillos está constituido en este caso esencialmente por una caja de alineación superior K1 y una caja de alineación inferior K2, siendo ajustable la caja de alineación superior K1 en la altura e inclinación regulada en la posición. Cada uno de los rodillos de alineación 6 a 16 del conjunto de alineación V de cuatro rodillos está apoyado sobre rodillos de apoyo o bien entre cilindros y rodillos de apoyo, de manera que los rodillos individuales de la caja de alineación superior K1, por una parte, y los rodillos individuales de la caja de alineación inferior K2 están conectados entre sí por fricción sobre estos rodillos de apoyo o bien conexión intermedia como en un engranaje 1:1.

60 De los rodillos de estiramiento 1 a 5 individuales, en el ejemplo de realización, los tres rodillos de estiramiento superiores 1, 3 y 5 se pueden ajustar individualmente regulados en posición. En por demás, se indica que las distancias entre dos rodillos de estiramiento inmediatamente sucesivos así como entre el último rodillo de estiramiento y el primer rodillo de estiramiento se incrementan en la dirección de avance de la banda.

Con la instalación representada se pueden alinear por estiramiento y flexión bandas metálicas y especialmente bandas metálicas de alta resistencia según un procedimiento del tipo descrito. A tal fin se acciona la instalación de

tal forma que el grado de estiramiento plástico no se genera exclusivamente con los rodillos de estiramiento 1 a 5, sino proporcionalmente también con el conjunto de alineación V de cuatro rodillos y especialmente con el primer rodillo de alineación 6.

5 Esto se puede reconocer, por ejemplo, con la ayuda de la figura 2. Allí se representan gráficamente, respectivamente, los grados (relativos) de estiramiento después del rodillo respectivo. El grado de estiramiento se desarrolla de rodillo a rodillo de la siguiente manera, siendo indicada en cada caso el porcentaje del grado de estiramiento total después del rodillo respectivo:

10

Nº de rodillo	Porcentaje del grado de estiramiento después del rodillo respectivo
1	0,27
2	0,47
3	0,64
4	0,78
5	0,89
6	0,97
7	0,99
8	1,00
9	1,00
10	1,00
11	1,00
12	1,00
13	1,00
14	1,00
15	1,00
16	1,00

15

Una porción del grado de estiramiento después del rodillo 1 de 0,27 corresponde, por consiguiente, a un grado de estiramiento del 27 % del grado total de estiramiento después de este rodillo. Después del rodillo 8, en este ejemplo de realización, por consiguiente, se consigue una porción del grado de estiramiento de 1,0 y, por lo tanto, el grado total de estiramiento. Lo mismo se aplica para los datos en la figura 2. También allí se indica la porción respectiva de todo el grado de estiramiento después del rodillo respectivo.

20

A partir de la Tabla o bien de la figura 2 se deduce claramente que especialmente con el primer rodillo de alineación del conjunto de alineación de cuatro rodillos V se genera todavía una porción considerable del grado de estiramiento de más del 10 %. Esto es posible por que este primer rodillo de estiramiento 6 ni está en conexión de fricción con el rodillo de estiramiento 5 precedente ni con el rodillo de estiramiento 7 siguiente.

25

Además, según la invención interesa que a través del ajuste de la porción individual se puedan ajustar de manera flexible los ángulos de contacto. Según la invención, resulta una caída "más lenta" de los ángulos de contacto. A tal fin existen diferentes posibilidades.

30

La figura 3a muestra una variante, en la que el ángulo de contacto se reduce desde el primer rodillo de estiramiento 1 hasta el primer rodillo de alineación 6 de rodillo a rodillo en un primer valor diferencial constante, de manera que los puntos hacia los rodillos 1 a 6 están unidos esencialmente por una recta con un primer gradiente. A continuación se reducen los ángulos de contacto desde el segundo rodillo de alineación 7 hacia el último rodillo de alineación 16 en un segundo valor diferencial constante, que es mejor que el primer valor diferencial constante. De esta manera se unen los puntos hacia los rodillos 7 a 16 esencialmente por medio de una recta con un segundo gradiente, que es mejor en el importe.

35

La figura 3 muestra un modo de funcionamiento modificado, en el que los ángulos de contacto se reducen desde el primer rodillo de estiramiento 1 hasta el primer rodillo de alineación 6 en valores diferenciales cada vez menores. Desde el segundo rodillo de alineación 7 hasta el último rodillo de alineación 16 se ajustan entonces valores diferenciales esencialmente constantes.

40

En cualquier caso, tales valores operativos se caracterizan por una acción de flexión que se reduce de manera uniforme, puesto que los ángulos de contacto se reducen "en curso" igualmente de rodillo a rodillo.

45

## REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para alinear bandas de metal por estiramiento y flexión, especialmente bandas de acero de alta resistencia), en el que la banda atraviesa un conjunto de rodillos de fijación de entrada (E) para la formación de la tracción y un conjunto de rodillos de fijación de salida (A) para la supresión de la tracción, en el que la banda (B) se dobla entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada (E) y el conjunto de rodillos de fijación de salida (A) en primer lugar alternando alrededor de rodillos de estiramiento (1-5) apoyados individualmente y en el que se eleva en este caso el grado de estiramiento y en el que la banda (B) circula a continuación a través de un conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos conectado a continuación del último rodillo de estiramiento (5) con una pluralidad de rodillos de alineación (6-11), alrededor de los cuales se dobla la banda (B) alternando para la reducción de la curvatura de la banda y/o de tensión residual, en el que el grado de estiramiento plástico se genera tanto con los rodillos de estiramiento (1-5) como también proporcionalmente con el conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos, caracterizado por que el grado de contacto se reduce de rodillo a rodillo al menos en los rodillos de estiramiento (1-5) y en el primer rodillo de alineación (6).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que al menos el 5 % del grado de estiramiento plástico, con preferencia al menos el 10 % del grado de estiramiento, se genera con el conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos, siendo generado especialmente con preferencia al menos el 5 % del grado de estiramiento plástico, por ejemplo el 10 % del grado de estiramiento plástico, con el primer rodillo de alineación (6) del conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el ángulo de contacto en todos los rodillos de alineación (6-11) se reduce de rodillo a rodillo.
- 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que el ángulo de contacto en los rodillos de estiramiento (1-5) así como, dado el caso, al menos del primer rodillo de alineación (6) se reduce de rodillo a rodillo, respectivamente, al menos 5 %.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, caracterizado por que el ángulo de contacto en los rodillos de estiramiento (1-5) y los rodillos de alineación (6-11) se reduce de rodillo a rodillo en primer lugar valores diferenciales mayores y a continuación menores.
- 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el ángulo de contacto desde el primer rodillo de estiramiento (1) hasta el primer rodillo de alineación (6) se reduce de rodillo a rodillo en un primer valor diferencial constante y desde el segundo rodillo de alineación (7) hasta el último rodillo de alineación (11) se reduce de rodillo a rodillo en un segundo valor diferencial constante, con preferencia un valor diferencial más reducido.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que los ángulos de contacto se reducen desde el primer rodillo de estiramiento (1) hacia el primer rodillo de alineación (6) de rodillo a rodillo en valores diferenciales cada vez menores.
- 8.- Dispositivo de estiramiento para alinear bandas metálicas por estiramiento y flexión según un procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 7, con al menos
- un conjunto de rodillos de fijación de entrada (E) para la establecer la tracción de la banda,
  - un conjunto de rodillos de fijación de salida (A) para la supresión de la tracción de la banda,
  - varios rodillos de estiramiento (1-5) apoyados individualmente, dispuestos entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada (E) y el conjunto de rodillos de fijación de salida (A), alrededor de los cuales se dobla la banda alternativamente elevando el grado de estiramiento,
  - un conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos dispuesto a continuación del último rodillo de estiramiento (5) con una pluralidad de rodillos de alineación (6-11), alrededor de los cuales se dobla alternativamente la banda (B),
- estando concebido el dispositivo de tal forma que el grado de estiramiento plástico se genera tanto con los rodillos de estiramiento (1-5) como también proporcionalmente con el conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos, caracterizado por que el ángulo de contacto se reduce de rodillo a rodillo al menos en los rodillos de estiramiento (1-5) y el primer rodillo de alineación (6).
- 9.- Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que el conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos presenta una caja de alineación superior (K1) con rodillos de alineación superiores (7, 9, 11, 13, 15) y una caja de alineación inferior (K2) con rodillos de alineación inferiores (6, 8, 10, 12, 14, 16), en el que al menos una de las cajas de alineación, por ejemplo la caja de alineación superior (K1) es regulable en la altura e inclinación, con preferencia es ajustable regulada en la posición.
- 10.- Dispositivo según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que al menos el último rodillo de estiramiento (5) es

ajustable, con preferencia es ajustable regulado en la posición.

5 11.- Dispositivo según la reivindicación 10, caracterizado por que los rodillos de estiramiento superiores (1, 3, 5) y/o los rodillos de estiramiento inferiores (2, 4) son ajustables individualmente, con preferencia ajustables regulados en la posición.

10 12.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 11, caracterizado por que las distancias entre dos rodillos de estiramiento (1-5) inmediatamente sucesivos así como entre el último rodillo de estiramiento (5) y el primer rodillo de estiramiento (6) son aproximadamente idénticas o se incrementan en la dirección de avance de la banda.

13.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizado por que las distancias entre dos rodillos de estiramiento (1-5) inmediatamente sucesivos así como entre el último rodillo de estiramiento (5) y el primer rodillo de estiramiento (6) son, respectivamente, al menos 300 mm.

15 14.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 13, caracterizado por que las distancias entre dos rodillos de estiramiento (1-5) inmediatamente sucesivos así como entre el último rodillo de estiramiento (5) y el primer rodillo de estiramiento (6) son, respectivamente, al menos un tercio, con preferencia al menos la mitad de la anchura de la banda o de la anchura máxima de la banda.

20 15.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 14, caracterizado por que delante del conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos están dispuestos al menos cuatro, con preferencia cinco o más rodillos de estiramiento (1-5).

25 16.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 15, caracterizado por que el conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos presenta al menos ocho, con preferencia al menos diez rodillos de alineación (6-16).

17.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 16, caracterizado por que delante del primer rodillo de estiramiento (1) está dispuesto un rodillo de desviación (U) en el lado de entrada.

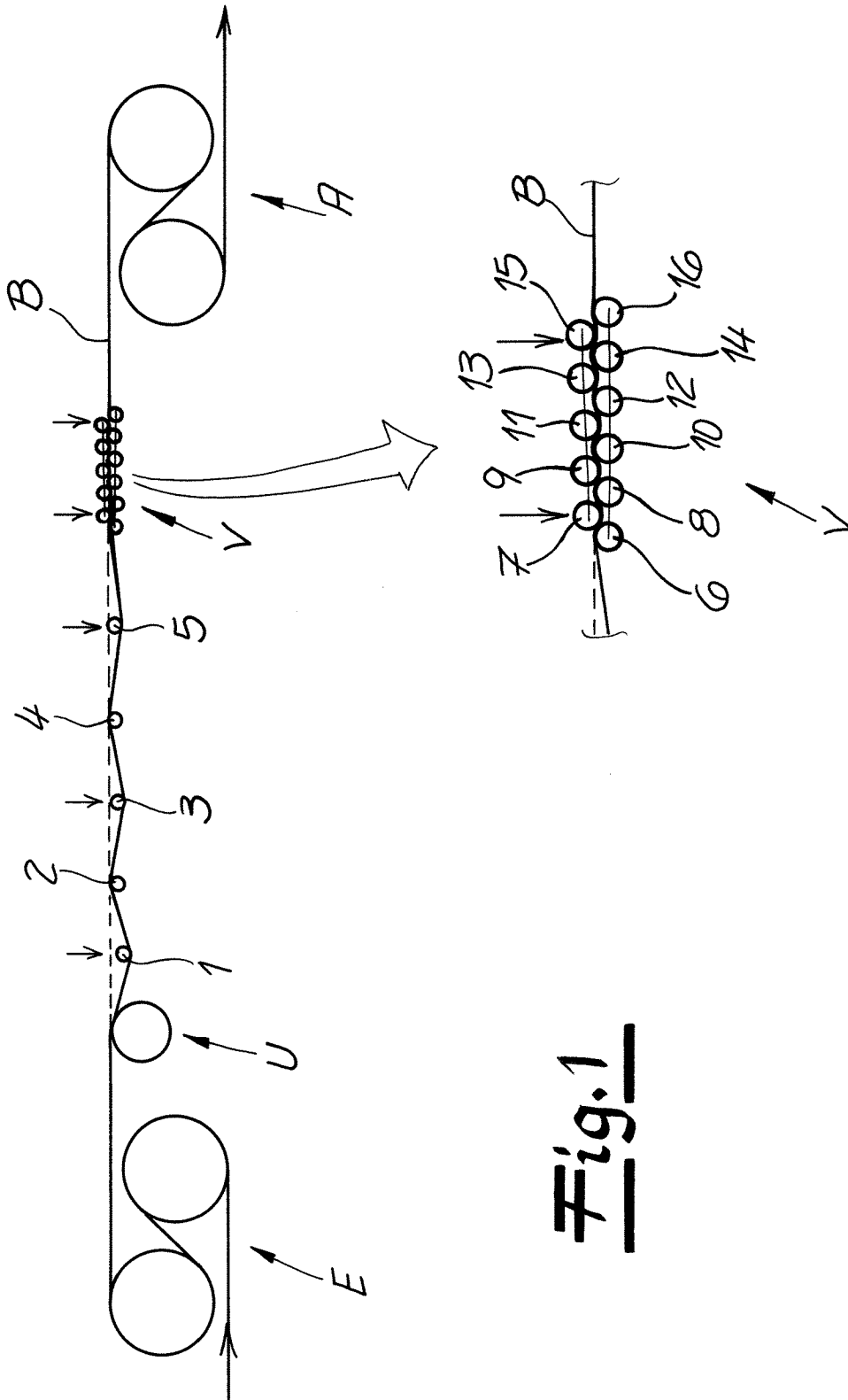
30 18.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 17, caracterizado por que entre el conjunto de rodillos de fijación de entrada (E) y el conjunto de rodillos de fijación de salida (A), con preferencia delante del primer rodillos de estiramiento (1), está dispuesto un dispositivo de medición de la tracción de la cinta, en el que el menos un rodillo de desviación (U) está configurado como dispositivo de medición de la tracción de la cinta.

35 19.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 18, caracterizado por que los accionamientos del conjunto de rodillos de fijación de entrada (E) y del conjunto de rodillos de fijación de salida (A), las instalaciones de ajuste de los rodillos de estiramiento (1-5) y las instalaciones de ajuste del conjunto de alineación (V) de cuatro rodillos están conectados con una instalación de control.

40 20.- Dispositivo según la reivindicación 19, caracterizado por que en la instalación de control están depositados ajustes teóricos predeterminados de los rodillos, que son determinados por cálculo y a continuación son introducidos en la instalación de control.

45





**Fig.1**

**Fig. 2**

Porción del grado de estiramiento  
después del rodillo respectivo

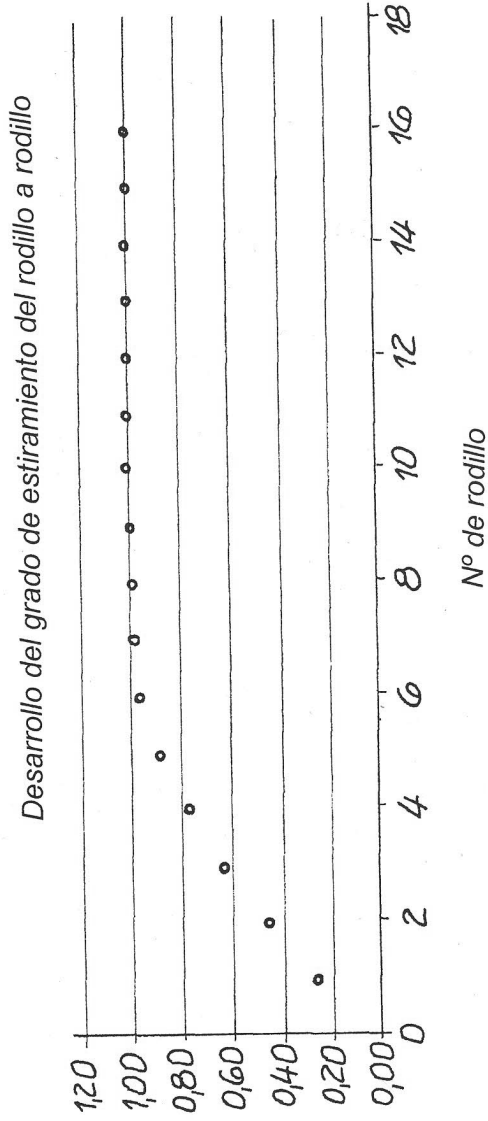


Fig. 3A

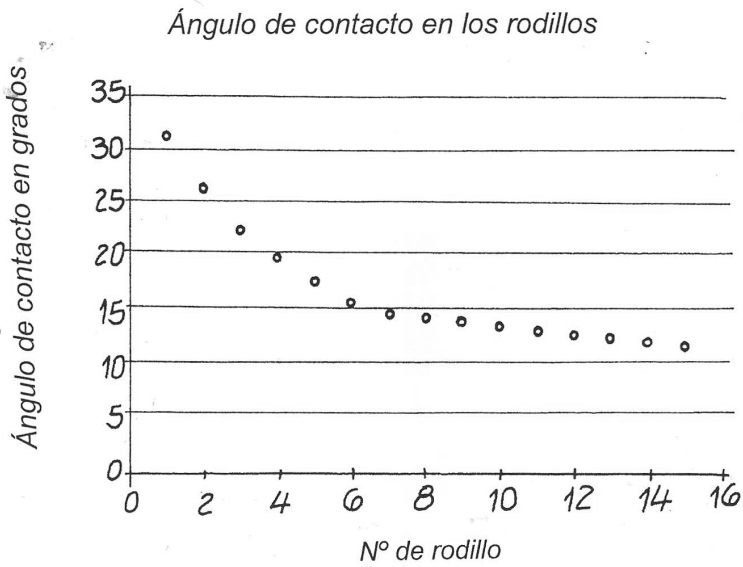
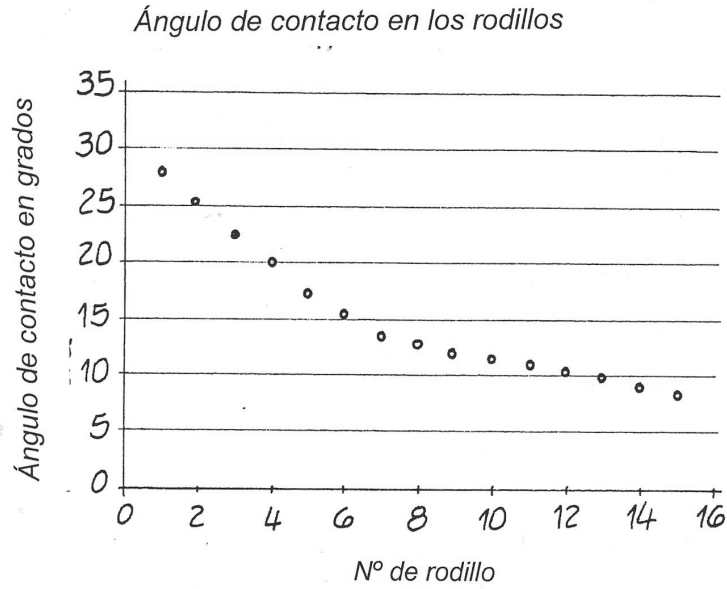


Fig. 3B