

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 572**

51 Int. Cl.:

B21D 5/08 (2006.01)

B21B 1/095 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2009 E 09100040 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 2085163**

54 Título: **Procedimiento de laminación en frío para la fabricación de un perfil**

30 Prioridad:

01.02.2008 DE 102008000219

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.12.2013

73 Titular/es:

**HILTI AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
CORPORATE INTELLECTUAL PROPERTY,
FELDKIRCHERSTRASSE 100
9494 SCHAAN, LI**

72 Inventor/es:

**HERMANN, FRITZ;
GEBHARD, JÜRGEN;
WIEDNER, CHRISTOPH;
KARLE, ERWIN;
BERTRAM, FRANK y
JACKEL, FRANK**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 433 572 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 laminación en frío para la fabricación de un perfil

5 La invención se refiere a un procedimiento de laminación en frío para la fabricación de un perfil a partir de un producto de laminación de una sola pieza como material de partida por medio de zonas de transformación de rodillos que sirven para la transformación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y que comprende las etapas del procedimiento:

- flexión del material de partida para proporcionar al menos una sección doblada que se extiende a lo largo de la dirección de laminación, en el que con la al menos una sección doblada se conforma una flexión en el material de partida, y

10 - transformación del material de partida en la dirección de la anchura del material de partida bajo reducción por secciones del espesor del material de partida, de manera que el material de partida presenta al menos una zona reducida en el espesor así como secciones no reducidas en el espesor,

en el que la al menos una flexión se conforma antes o durante la reducción del espesor, y en el que la sección doblada es una sección no reducida en el espesor.

15 Por procedimiento de laminación en frío se entiende en el mundo técnico un procedimiento de transformación, que trabaja con rodillos o bien cilindros, de un producto de laminación de una sola pieza dentro de su temperatura de recristalización.

20 Se conocen perfiles fabricados en diferentes formas de realización. En el caso de los perfiles intensivos de material, como representan, por ejemplo, carriles de montaje en forma de C, la porción predominante de los costes de fabricación está en el material. De esta manera, las escotaduras en el material conducen a una reducción esencial de los costes de fabricación.

Por razones estáticas, un perfil no tiene que presentar forzosamente sobre su periferia un espesor constante o bien un espesor del material. Así, por ejemplo, en las secciones menos cargadas de un perfil se puede reducir parcialmente el espesor y de esta manera se puede ahorrar material.

25 La reducción parcial del espesor a través de una laminación de una fase en un producto de laminación en forma de banda no es conveniente, puesto que en virtud de la fricción transversalmente al rodillo y de la rigidez del producto de laminación plana, la reducción del material solamente en una extensión se convierte en extensión longitudinal o bien en la dirección de avance y en una solidificación de material. Esto conduce a tensiones internas y a alabeos fuertes del producto de laminación.

30 Se conoce a partir del documento EP 0 259 479 B1 un procedimiento de laminación en frío, en el que el material de partida es reducido en el espesor en varias estaciones entre elementos de mandril giratorio y elementos de laminación por presión giratorios, que presentan, respectivamente, zonas de transformación alineadas inclinadas con relación al eje de rotación de los rodillos, y es extendido en la dirección del chafán. La reducción del espesor se realiza de una manera similar a un procedimiento de embutición profunda.

35 En la solución conocida es un inconveniente que este procedimiento de laminación en frío solamente en perfiles con una sección transversal de forma trapezoidal posibilita una reducción de las estaciones necesarias en la instalación de laminación para la fabricación del perfil. A través de las zonas de transformación colocadas inclinadas, los elementos de laminación por presión presentan en sus zonas de transformación diferentes espesores efectivos, que conducen a una fricción y, por lo tanto, a huellas indeseables en el perfil.

40 Se conoce a partir del documento US 3.209.432 un procedimiento de laminación en frío para la fabricación de un perfil a partir de un producto de laminación de una sola pieza como material de partida por medio de zonas de transformación de rodillos que sirven para la transformación, en el que las zonas de transformación están alineadas, respectivamente, paralelas al eje de rotación del rodillo correspondiente. En primer lugar, se transforma el material de partida por las zonas de transformación alineadas paralelamente al eje de rotación de los rodillos en la dirección
45 de la anchura del material de partida y a continuación se dobla en la forma deseada del perfil.

El documento DE 33 43 709 A se refiere a un procedimiento para la formación de una pieza de bastidor para la utilización en un automóvil para la absorción de solicitaciones de flexión que actúan sobre el mismo con las siguientes etapas: laminación de una chapa metálica, para formar una cavidad sobre una superficie de la chapa metálica, de manera que se obtiene una sección estrechada, que se extiende en dirección longitudinal de la chapa metálica, en el que el espesor de la chapa metálica en la proximidad de la línea media longitudinal es menor que en
50 la proximidad de cada lado, y flexión de la chapa metálica en dirección longitudinal, para formar una sección transversal en forma de U, que tiene una nervadura y un brazo, que están doblados sobre lados opuestos de la nervadura en la misma dirección.

El documento JP 61-027103 describe un procedimiento de transformación, en el que diferentes rodillos sucesivos actúan sobre una pieza de trabajo.

5 Se conoce a partir del documento EP 1 847 333 A1 se deduce un procedimiento para la reducción del espesor de producto de laminación de una sola pieza, en el que el material de partida es transformado por medio de rodillos que penetran sobre la anchura del producto de laminación a diferente profundidad en el material de partida en la dirección de la anchura, caracterizado porque por medio de al menos dos rodillos perfilados colocados opuestos entre sí se laminan ondas longitudinales, cuya cresta de las ondas y los valles de las ondas se extienden paralelamente a la extensión longitudinal del producto de laminación, y la zona provista con ondas longitudinales es laminada plana a continuación sobre al menos dos rodillos colocados opuestos entre sí.

10 El documento siguiente EP 1 847 334 A1 describe un procedimiento para la reducción del espesor de producto de laminación de una sola pieza, en el que el material de partida es transformado por medio de rodillos que penetran hasta diferente profundidad en el material de partida en la dirección de la anchura, en el que en una primera etapa se provee el producto de laminación con al menos dos flexiones que se extienden a una distancia entre sí paralelamente a la extensión longitudinal y en otra etapa por medio de dos rodillos colocados opuestos entre sí, que presentan en cada caso al menos una zona de estampación dispuesta inclinada con relación al eje de rotación de los rodillos, se reduce en el espesor la zona entre las flexiones.

El cometido de la invención es crear un procedimiento de laminación en frío, en el que se consigue una mejora del ensanchamiento del producto de laminación de una sola pieza así como una mejora de la rentabilidad del procedimiento.

20 El cometido se soluciona por medio de las características de la reivindicación independiente 1. Los desarrollos ventajosos se representan en las reivindicaciones dependientes.

25 La invención se caracteriza porque el procedimiento de laminación en frío comprende otra etapa del procedimiento, en la que antes del procesamiento posterior del material de partida transformado y doblado en la dirección de la anchura para formar un perfil, se dobla hacia atrás la al menos una sección doblada no reducida en el espesor, de manera que la al menos una flexión conformada antes o durante la reducción del espesor se anula de nuevo antes de la transformación del material de partida reducido en el espesor para formar el perfil deseado.

De acuerdo con la invención, el procedimiento de laminación en frío para la fabricación de un perfil presenta, entre otras, las etapas del procedimiento:

30 - flexión del material de partida para proporcionar al menos una sección doblada que se extiende a lo largo de la dirección de laminación, y

- transformación del material de partida en la dirección de la anchura del material de partida bajo reducción por secciones del espesor del material de partida.

35 Con la al menos una sección doblada se conforma una flexión en el material de partida y de esta manera se crea otro canto, que se extiende en la dirección de laminación o bien en la dirección longitudinal, en el material de partida o bien en el producto de laminación de una sola pieza, que presenta una distancia más pequeña frente a la distancia desde la zona reducida en el espesor a producir hasta el canto libre que se extiende en la dirección de laminación o bien en la dirección longitudinal del producto de laminación de una sola pieza. De esta manera, durante la reducción del espesor con el procedimiento de laminación en frío de varias etapas se genera una anchura comparativamente mayor con el mismo número de estaciones de la instalación de laminación.

40 En lugar de un contra rodillo separado para cada rodillo que presenta una zona de transformación en cada estación de laminación, el contra cojinete puede estar formado también por una mesa, que cubre un plano que se extiende paralelo al eje de rotación de los rodillos, o por un contra rodillo grande, cuyo eje de rotación y al menos por secciones su superficie envolvente están alineados paralelamente a los ejes de rotación de los rodillos con las zonas de transformación. Además, se puede realizar el ensanchamiento del producto de laminación de una sola pieza también a través de dos rodillos opuestos con zonas de transformación, cuyas zonas de transformación están dirigidas unas hacia las otras.

45 De manera ventajosa, de acuerdo con el número de las flexiones necesarias para la fabricación del perfil deseado se prevé un número igual de secciones dobladas o bien de flexiones en las posiciones correspondientes en el material de partida y la reducción del espesor se realiza en los lados correspondientes entre dos flexiones o entre una flexión y un canto libre del material de partida. Si el perfil transformado debe presentar varias secciones o bien regiones reducidas en el espesor, estas regiones se configuran al mismo tiempo de manera ventajosa. De manera alternativa, la reducción del espesor de las zonas individuales se realiza de forma sucesiva en varias etapas de laminación.

Con preferencia, en una primera etapa del procedimiento, la flexión del material de partida y a continuación la transformación del material de partida se realizan en la dirección de la anchura del material de partida. De esta

manera, la al menos una flexión se prevé antes del ensanchamiento del material de partida. El material de partida se dobla, por ejemplo, por medio de rodillos de perfilado en primer lugar en una forma que corresponde, por ejemplo, esencialmente a la forma definitiva del perfil a fabricar, y a continuación se reduce por secciones en el espesor por medio de los rodillos con las zonas de transformación en las secciones deseadas del material de partida.

- 5 En otra forma de realización del procedimiento de laminación en frío, la flexión del material de partida y la transformación del material de partida se realizan al mismo tiempo en la dirección de la anchura del material de partida. En este caso, la al menos una sección doblada o bien la flexión se configura durante el ensanchamiento al menos al comienzo del ensanchamiento del material de partida, con lo que se reduce el número de las estaciones necesarias de la instalación de laminación para la fabricación del perfil. La flexión y la transformación se realizan de esta manera de forma ventajosa al menos en la fase inicial del procedimiento de laminación en frío de varias fases. De forma ventajosa, en cada estación de la instalación de laminación, un contra rodillo opuesto al rodillo con la zona de transformación está provisto con una zona de contacto y con al menos una zona de apoyo, que retiene el material de partida durante la mecanización en posición y apoya la conformación de la al menos una flexión en el material de partida.
- 10
- 15 Con preferencia, la transformación del material de partida se realiza en la zona de la anchura del material de partida por medio de zonas de transformación desplazadas lateralmente de rodillos siguientes en la dirección de avance. A través de las zonas de transformación de los rodillos, que están dispuestas desplazadas en dirección transversal y que penetran en el material de partida, se asegura de manera ventajosa que la conformación del material de partida se realice también en un procedimiento de laminación en frío de varias fases solamente en su dirección de la anchura. El ensanchamiento del material de partida se puede realizar, por una parte, solamente en un lado o en ambos lados en una dirección paralelamente a la dirección de la anchura del material de partida.
- 20

Con preferencia, el material de partida se dobla de un rodillo a otro por etapas para formar el perfil, que presenta la forma deseada. Esto posibilita una fabricación sencilla del perfil con un número reducido de estaciones necesarias de la instalación de laminación sin la generación de tensiones decisivas en el material de partida.

- 25 De acuerdo con la invención, en otra etapa del procedimiento antes del procesamiento siguiente del material de partida transformado y doblado para formar un perfil, se dobla hacia atrás la al menos una sección doblada. La al menos una flexión conformadas antes o durante la reducción del espesor sirve en esta forma de realización del procedimiento de laminación en frío de varias fases solamente como flexión auxiliar y se anula de nuevo antes de la transformación del material de partida reducido en el espesor para formar el perfil deseado. La flexión auxiliar posibilita durante la reducción del espesor un ensanchamiento ventajoso del material de partida y garantiza al mismo tiempo una gran flexibilidad en la configuración de la sección transversal durante la fabricación del perfil.
- 30

De manera ventajosa, las zonas de transformación de los rodillos penetran con la misma profundidad en el material de partida. De esta manera aparecen en la dirección de la anchura, es decir, transversalmente a la dirección de avance o bien a la dirección de laminación, entre las secciones reducidas en el espesor y las secciones no reducidas en el espesor del material de partida, solamente transiciones del espesor que se extienden inclinadas, que presentan, además, una dilatación reducida transversalmente a la dirección de avance. Por lo demás, la sección reducida en el espesor del material de partida presenta una calidad ventajosa de la superficie.

35

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización. En este caso:

- 40 La figura 1 A-C muestra un primer ejemplo de realización de un procedimiento de laminación en frío en tres etapas individuales.

La figura 2 muestra un perfil fabricado de acuerdo con la figura 1 A-C en una perspectiva; y

La figura 3 A-D muestra un segundo ejemplo de realización de un procedimiento de laminación en frío en cuatro etapas individuales.

En principio, las mismas partes en las figuras están provistas con los mismos signos de referencia.

- 45 En las figuras 1A a 1C se representa de forma esquemática en tres etapas individuales un primer ejemplo de realización de un procedimiento de laminación en frío para la fabricación de un perfil 16 en forma de U mostrado en la figura 2 a partir de un producto de laminación de una sola pieza como material de partida 6, en el que el material de partida 6 es transformado para la reducción del espesor por secciones por medio de zonas de transformación 28, 38, 48 desplazadas lateralmente y que sirven para la transformación, de rodillos 26, 36, 46 sucesivos en la dirección de avance como rodillos de reducción del espesor en la dirección de la anchura del material de partida 6.
- 50

En primer lugar se reduce en el espesor el material de partida plano 6 en una primera estación 21 de una instalación de laminación en una zona 7 entre un primer contra rodillo 22, que gira alrededor del eje de rotación 23, y un primer rodillo 26 opuesto, que gira alrededor de un eje de rotación 27, con una zona de transformación 28, que presenta una anchura A, y en este caso se ensancha sobre una cierta medida. El ensanchamiento del material de partida 6

se realiza por medio de la zona de transformación 28 del rodillo 26 en un plano paralelo a su eje de rotación 27 o bien en el plano del producto de laminación en la dirección del eje de rotación 27.

El primer contra rodillo 22 presenta una zona de contacto 24 que se extiende paralelamente a su eje de rotación 23 y en el lado exterior presenta dos zonas de apoyo 25 inclinadas una hacia la otra, que se extienden en un ángulo O con relación del eje de rotación 23. El primer rodillo 26 con la zona de transformación 28 presenta en el lado exterior y a distancia de la zona de transformación 28 dos zonas de perfilado 29, que se extienden paralelamente a las zonas de apoyo 25, que están inclinadas aproximadamente o en el mismo ángulo que las zonas de apoyo 25 del primer contra rodillo 22. En una forma de realización alternativa no representada del primer rodillo 26, la zona de transformación del rodillo se extiende hasta sus zonas de perfilado. En este caso, se aplican dos secciones 8 dobladas, que se extienden en la dirección de laminación o bien en la dirección longitudinal del material de partida 6. Al mismo tiempo, se conforma la reducción del espesor del material de partida 6 entre estas secciones dobladas 8 en una fase inicial del procedimiento de laminación en frío de varias fases. Entre la zona 7 a reducir en el espesor y un canto libre 9 del material de partida 6 se extienden de esta manera flexiones, que configuran un canto adicional, distanciado del canto libre 9, en el material de partida 6.

En otra estación 31 representada en la figura 1B de la instalación de laminación, el material de partida 6 pre-perfilado y reducido por secciones en el espesor es transformado adicionalmente y la zona 7 reducida en el espesor es ensanchada adicionalmente. Esto se realiza entre un segundo contra rodillo 32 que gira alrededor del eje de rotación 33 y un primer rodillo opuesto 36, que gira alrededor de un eje de rotación 37, con una zona de transformación 38, que presenta una anchura B. La anchura B de la zona de transformación 38 del primer rodillo 36 es mayor que la anchura A de la zona de transformación 28 del primer rodillo 26, de manera que la zona de transformación 38 se ensancha hacia ambos lados con relación a un eje de simetría de los rodillos 26 y 36, que se extiende en la dirección de laminación, con relación a la zona de transformación 28 del primer rodillo 26. El ensanchamiento del material de partida 6 se realiza también aquí por medio de la zona de transformación 38 del rodillo 36 en el plano del producto de laminación en la dirección del eje de rotación 37.

El segundo contra rodillo 32 presenta una zona de contacto 34, que se extiende paralelamente a su eje de rotación 33, y que presenta en este ejemplo de realización la misma anchura M que la zona de contacto 24 del primer contra rodillo 22 y presenta en el lado exterior dos zonas de apoyo 35 que se extienden inclinadas una con respecto a la otra, en un ángulo P con respecto al eje de rotación 33. Las zonas de apoyo 35 están inclinadas más fuertemente que las zonas de apoyo 25 del primer contra rodillo 22, de manera que el ángulo P es mayor que el ángulo O. El segundo rodillo 36 presenta en el lado exterior y a distancia de la zona de transformación 38 dos zonas de perfilado 39, que se extienden paralelamente a las zonas de apoyo 35 del segundo contra rodillo 32, las cuales están inclinadas aproximadamente o en el mismo ángulo que las zonas de apoyo 35 del segundo contra rodillo 32. En este caso, las secciones dobladas 8 del material de partida 6, que configuran en el extremo (figura 2) las paredes laterales 17 del perfil 16 en forma de U, se inclinan adicionalmente con relación a la zona reducida en el espesor 7 y, por lo tanto, a la sección del fondo 18.

En la última estación 41 de la instalación de laminación, representada en la figura 1C, se transforma adicionalmente el material de partida 6 pre-perfilado y ya reducido en el espesor por zonas y la zona 7 reducida en el espesor se ensancha a la medida definitiva. Esto se realiza entre un tercer contra rodillo 42 giratorio alrededor de un eje de rotación 43 con una zona de contacto 44, que se extiende paralela a su eje de rotación 43, y un tercer rodillo 46 opuesto, giratorio alrededor de un eje de rotación 47, con una zona de transformación 48, que presenta una anchura C. La anchura C de la zona de transformación 48 del tercer rodillo 46 es mayor que la anchura B de la zona de transformación 38 del segundo rodillo 36, de manera que la zona de transformación 48 se ensancha hacia ambos lados con relación a un eje de simetría de los 26, 36 y 46, que se extiende en la dirección de laminación, con relación a la zona de transformación 28 o bien 38 del rodillo 26 o bien 36. El ensanchamiento del material de partida 6 se realiza también aquí por medio de la zona de transformación 48 del tercer rodillo 46 en el plano del producto de laminación en la dirección del eje de rotación 47. Además, están previstos dos rodillos de enderezamiento 52 opuestos entre sí, cuyos ejes de rotación 53 están alineados perpendicularmente al eje de rotación 47 o bien 43 del tercer rodillo 46 o bien del tercer contra rodillo 42 y que transforman el material de partida 6 reducido en el espesor y preformado para formar un perfil 16 en forma de U, como se representa en la figura 2, que está constituido por una sección de fondo 18 y paredes laterales 17.

Es evidente para el técnico que para la realización del procedimiento de laminación en frío de acuerdo con la invención, por ejemplo en función del espesor de partida o de las propiedades del material de partida 6 así como de la forma definitiva del perfil, son necesarias más de tres estaciones de una instalación de laminación para la fabricación del perfil. En este ejemplo de realización se describe un ensanchamiento del material de partida 6, que se realiza a ambos lados en la dirección de la anchura. No obstante, el ensanchamiento se puede realizar también sólo en un lado, lo que es ventajoso, por ejemplo, en el caso de un material de partida con una dimensión grande en la dirección de la anchura o en el caso de introducción de varias zonas reducidas en el espesor a mismo tiempo en el material de partida. En el procedimiento de laminación en frío descrito anteriormente y representado de forma esquemática en las figuras 1A a 1C, es esencial que las secciones dobladas 8 sean transformadas en la fase inicial, al comienzo del procedimiento de laminación en frío o durante el ensanchamiento escalonado del material de partida

5 6 por los rodillos 26 y 36 siguientes en la dirección de avance con las zonas de transformación 28 y 38 y en colaboración con los contra rodillos 22 y 32 el material de partida 6 se transforma desde el rodillo 26 hacia el rodillo 36 paso a paso en la forma deseada del perfil. En una forma de realización no representada, en estaciones individuales de la instalación de laminación se lleva a cabo un ensanchamiento del material de partida 6, sin que se modifiquen adicionalmente las secciones dobladas 8.

10 A diferencia del procedimiento de laminación en frío descrito anteriormente, en el procedimiento de laminación en frío representado de forma esquemática en las figuras 3A a 3D, antes de la reducción del espesor del producto de laminación de una sola pieza como material de partida 56, éste es doblado previamente en al menos una estación de perfilado 55 y, por lo tanto, de la misma manera en una fase inicial del procedimiento de laminación en frío en la forma deseada del perfil. En otra estación 61 de la instalación de laminación se reduce entonces en el espesor el material de partida 56 perfilado y provisto con dos secciones dobladas 58, que se extienden en la dirección de laminación o bien en la dirección longitudinal, entre un contra rodillo 62 giratorio alrededor de un eje de rotación y un rodillo 66 giratorio alrededor de un eje de rotación 67 con una zona de transformación 68 en una zona 57. La reducción en el espesor del material de partida 56 se realiza entre las dos secciones dobladas 58 o bien las dos flexiones en el material de partida 56. En el ejemplo de realización representado, la anchura E de la zona de transformación 68 del rodillo 66 corresponde esencialmente a su anchura total.

15 En las estaciones 71 y 81 siguientes, se incrementa la anchura F y G, respectivamente, de la zona de transformación 78 y 88 correspondiente del rodillo 76 y 86, respectivamente, hasta que se ha alcanzado la anchura deseada de la zona 57 reducida en el espesor en el material de partida 56 perfilado y reducido en el espesor. Durante el ensanchamiento, el material de partida 56 así como la zona 57 reducida en el espesor en las estaciones 20 71 y 81 es apoyado, respectivamente, por un contra rodillo cilíndrico 72 y 82, respectivamente.

Todas las zonas de transformación 68, 78 y 88 de los rodillos 66, 76 y 86 ensanchan el material de partida 56 en un plano paralelo al eje de rotación 67, 77 o bien 87 de los rodillos 66, 76 u 86, respectivamente, o bien en el plano del producto de laminación en la dirección de los ejes de rotación 67, 77 y 87, respectivamente.

25

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de laminación en frío para la fabricación de un perfil (16) a partir de un producto de laminación de una sola pieza como material de partida (6; 56) por medio de zonas de transformación (28, 38, 48; 68, 78, 88) de rodillos (26, 36, 46; 66, 76, 86) que sirven para la transformación, que comprende las etapas del procedimiento:
- 5 - flexión del material de partida (6, 56) para proporcionar al menos una sección doblada (8; 58) que se extiende a lo largo de la dirección de laminación, en el que con la al menos una sección doblada (8; 58) se conforma una flexión en el material de partida, y
- 10 - transformación del material de partida (6; 56) en la dirección de la anchura del material de partida (6; 56) bajo reducción por secciones del espesor del material de partida (6; 56), de manera que el material de partida (6; 56) presenta al menos una zona (7, 57) reducida en el espesor así como secciones no reducidas en el espesor, en el que la al menos una flexión se conforma antes o durante la reducción del espesor, y en el que la sección doblada (8; 58) es una sección no reducida en el espesor, caracterizado porque
- 15 - el procedimiento de laminación en frío comprende otra etapa del procedimiento, en la que antes del procesamiento posterior del material de partida transformado y doblado en la dirección de la anchura para formar un perfil, se dobla hacia atrás la al menos un sección doblada (8; 58) no reducida en el espesor, de manera que la al menos una flexión conformada antes o durante la reducción del espesor se anula de nuevo antes de la transformación del material de partida reducido en el espesor para formar el perfil deseado.
- 20 2.- Procedimiento de laminación en frío de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque en una primera etapa del procedimiento se realiza la flexión del material de partida (6; 56) y a continuación se realiza la transformación del material de partida (6; 56) en la dirección de la anchura del material de partida (6; 56).
- 3.- Procedimiento de laminación de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la flexión del material de partida (6; 56) y la transformación del material de partida (6; 56) se realizan al mismo tiempo en la dirección de la anchura del material de partida (6; 56).
- 25 4.- Procedimiento de laminación en frío de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la transformación del material de partida (6; 56) en la dirección de la anchura del material de partida (6; 56) se realiza por medio de zonas de transformación (28, 38, 48; 68, 78, 88) desplazadas lateralmente por rodillos (26, 36. 46; 66; 76, 86) sucesivos en la dirección de avance.

30

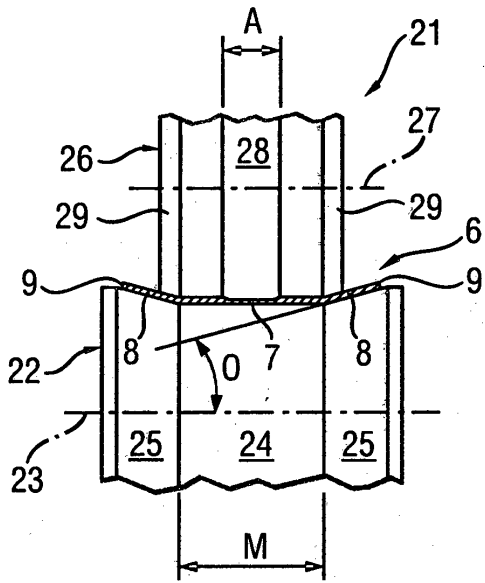


Fig. 1A

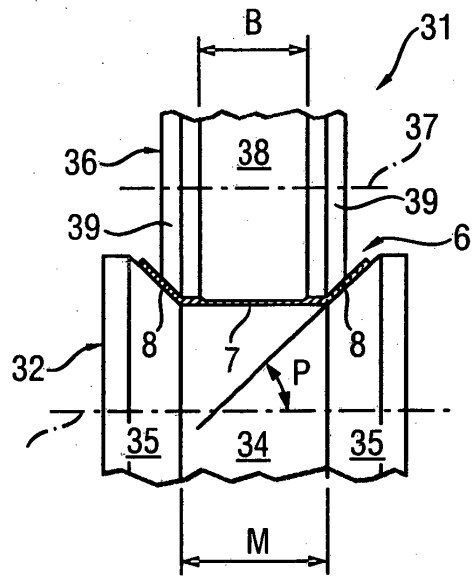


Fig. 1B

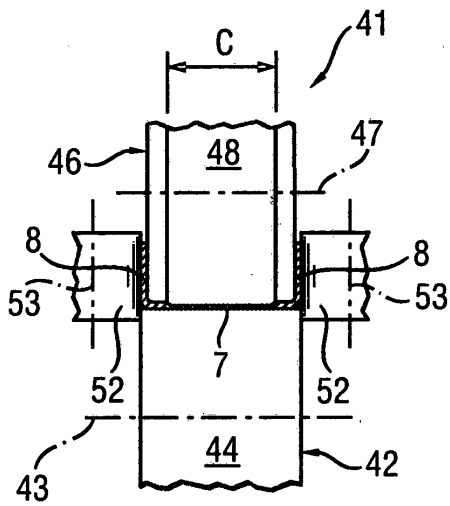


Fig. 1C

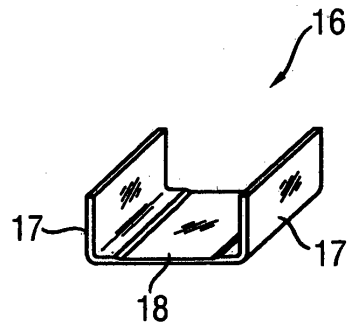


Fig. 2

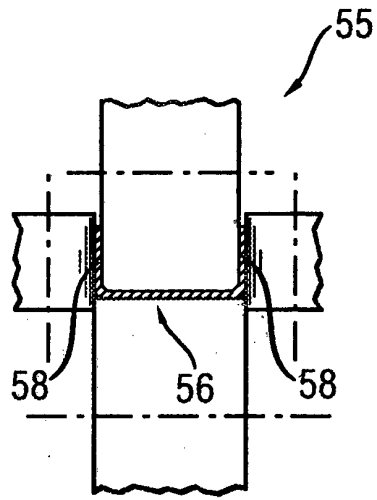


Fig. 3A

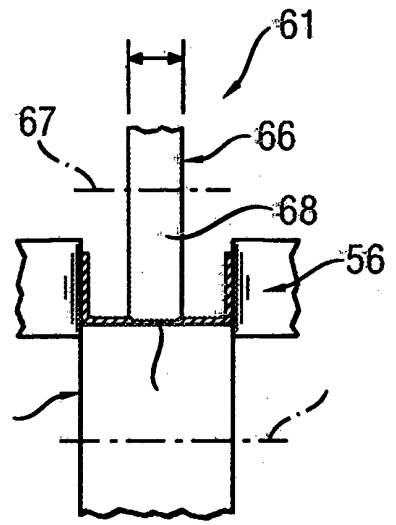


Fig. 3B

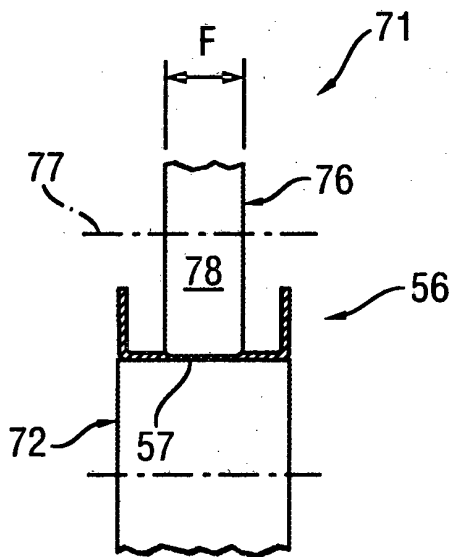


Fig. 3C

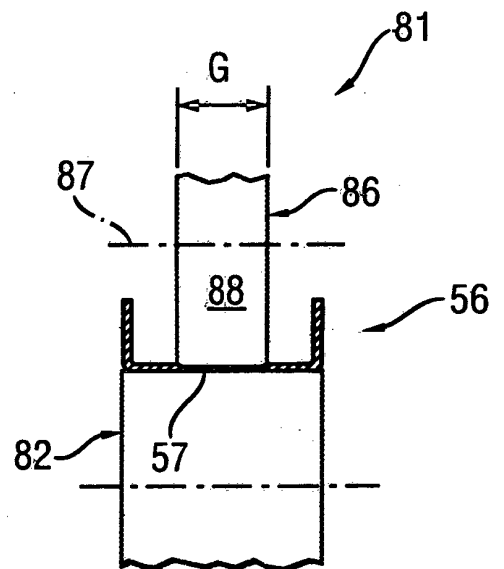


Fig. 3D