

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 310**

51 Int. Cl.:

**B21B 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2016 PCT/EP2016/081913**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2017 WO17108784**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2016 E 16813355 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.06.2020 EP 3393689**

54 Título: **Rodillo de peregrinación en frío**

30 Prioridad:

**23.12.2015 DE 102015122701**

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

**15.04.2021**

73 Titular/es:

**SANDVIK MATERIALS TECHNOLOGY  
DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)  
40549 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**FROBÖSE, THOMAS y  
HEDVALL, CHRISTOFER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 819 310 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**

Rodillo de peregrinación en frío

- 5 El presente invento se refiere a una instalación para transformar un tocho en un tubo con un primer bastidor de rodillos que se apoya pudiendo moverse en línea recta en una dirección de movimiento, en donde en el bastidor de rodillos se apoyan dos rodillos que pueden girar sobre ejes para transformar el tocho en el tubo, en donde uno de los rodillos está situado sobre uno de los ejes con una rueda dentada de accionamiento en donde la rueda dentada de accionamiento engrana en una barra dentada fija que está sujeta en un soporte para barras dentadas de manera que un movimiento de traslación del bastidor de rodillos produce un movimiento de rotación de la rueda dentada de accionamiento y del rodillo, y un accionamiento por cigüeñal unido con el bastidor de rodillos que con la instalación de la laminación por paso de peregrino en servicio convierte a través de una biela un movimiento giratorio de un motor de accionamiento en un movimiento de traslación oscilante del bastidor de rodillos.
- 10 Para la fabricación de tubos metálicos de precisión, especialmente de acero, una pieza en bruto cilíndrica hueca expandida es reducida de tamaño mediante tensiones de compresión. Con ello la pieza en bruto es conformada en un tubo con diámetro exterior reducido definido y un espesor de pared definido.
- 15 El procedimiento de reducción para tubos más ampliamente extendido es el conocido como paso de peregrino en frío en donde la pieza en bruto se conoce como tocho. En la laminación el tocho se desliza sobre un mandril de laminación calibrado que define el diámetro interior del tubo terminado y para ello es laminado desde el exterior por dos rodillos igualmente calibrados que definen el diámetro exterior del tubo terminado y en dirección longitudinal es laminado sobre el mandril de laminación.
- 20 Durante el paso de peregrino el tocho es sometido a un avance por pasos en dirección hacia el mandril de laminación o sobre éste mientras que los rodillos giran sobre el mandril y con ello los tochos se mueven a un lado y a otro. Para ello el movimiento horizontal de los rodillos viene dado por un bastidor de rodillos en el que los rodillos se apoyan de manera giratoria. En las instalaciones de laminación en frío por paso de peregrino conocidas el bastidor de rodillos se mueve a un lado y al otro con ayuda de un accionamiento por cigüeñal en una dirección paralela al mandril de laminación.
- 25 Los documentos DE 6752062 U y DE 10 2012 112398 A1 publican ejemplos para este tipo de laminación por paso de peregrino. El documento DE 6752062 U publica una instalación de laminación por paso de peregrino para conformar un tocho en un tubo con un primer bastidor de rodillos apoyado pudiendo moverse en una dirección de movimiento lineal en donde en el bastidor de rodillos se apoyan sobre ejes pudiendo girar dos rodillos para convertir el tocho en el tubo, en donde uno de los rodillos con una rueda dentada de accionamiento (1) está situado sobre un eje y donde la rueda dentada de accionamiento (1) engrana en una barra dentada (2) fija que está sujeta en un soporte (3) de barras dentadas de tal manera que un movimiento de traslación del bastidor de rodillos ocasiona un movimiento de rotación de la rueda dentada de accionamiento (1) y del rodillo, y un accionamiento por cigüeñal unido con el bastidor de rodillos que con la instalación de laminación por paso de peregrino en servicio transforma un movimiento giratorio de un motor de accionamiento mediante una biela en un movimiento oscilante de traslación del bastidor de rodillos, en donde el soporte de barras dentadas (2) está equipado de manera que el primer bastidor de rodillos puede ser sustituido por un segundo bastidor de rodillos con un segundo tamaño diferente del primer tamaño. El documento DE 10 2012 112396 publica una instalación de laminación por paso peregrino que presenta dos soportes para barras dentadas con barras dentadas sujetas en ellos situados especularmente simétricos a un plano de referencia que discurre perpendicular a los ejes de los rodillos, en donde el eje de uno de los dos rodillos, preferiblemente el rodillo inferior, lleva en ambos lados del plano de referencia una rueda dentada de accionamiento, en donde ambas ruedas dentadas de accionamiento engrana cada una en una de las barras dentadas y donde un eje de cilindro del tocho que se aloja entre los rodillos está en el plano de referencia.
- 30 En una forma de realización el accionamiento por cigüeñal está unido con un sistema de compensación de momentos de giro y masas, el cual en los puntos de inversión del movimiento a un lado y al otro del bastidor de rodillos almacena la energía que se libera en los puntos de la inversión del movimiento a un lado y al otro del bastidor de rodillos y la utiliza para la subsiguiente aceleración del bastidor de rodillos después de la inversión de la dirección del movimiento. Los propios rodillos por el contrario reciben su movimiento giratorio por medio de una barra dentada fija con relación al bastidor de rodillos en la que engranan las ruedas dentadas unidas firmemente con los ejes de rodillos.
- 35 El patín de apriete para avance con el tocho es movido en la llamada dirección de avance sobre el mandril de laminación. Los rodillos calibrados cónicamente situados uno sobre otro verticalmente en el bastidor de rodillos giran con la misma velocidad angular en sentido opuesto uno hacia el otro mientras que el patín de apriete para avance sujeta el tocho. Con ello ambos rodillos giran sobre la superficie del mandril en la misma dirección paralelos al eje de cilindro del tocho y en contra de la dirección de avance.
- 40 El molde de calibre del rodillo calibrado esencialmente en forma circular se reduce en continuo hasta que en la última sección transversal del calibre se alcanza el diámetro del tubo terminado. En general, la sección transversal del molde de calibre consiste en un calibre de trabajo, el cual comprende una boca de peregrino cónica, un calibre pulido de forma circular constante y a continuación una salida que va aumentando ligeramente, y un calibre de marcha en vacío con una abertura mayor. La boca de peregrino formada por los rodillos acoge el tocho y los rodillos comprimen desde el exterior un pequeño eje de material que se extiende desde el calibre pulido de los rodillos y el mandril de laminación hasta alcanzar el espesor de pared previsto, hasta que el calibre de marcha en vacío de los rodillos libera el tubo
- 45 El patín de apriete para avance con el tocho es movido en la llamada dirección de avance sobre el mandril de laminación. Los rodillos calibrados cónicamente situados uno sobre otro verticalmente en el bastidor de rodillos giran con la misma velocidad angular en sentido opuesto uno hacia el otro mientras que el patín de apriete para avance sujeta el tocho. Con ello ambos rodillos giran sobre la superficie del mandril en la misma dirección paralelos al eje de cilindro del tocho y en contra de la dirección de avance.
- 50 El molde de calibre del rodillo calibrado esencialmente en forma circular se reduce en continuo hasta que en la última sección transversal del calibre se alcanza el diámetro del tubo terminado. En general, la sección transversal del molde de calibre consiste en un calibre de trabajo, el cual comprende una boca de peregrino cónica, un calibre pulido de forma circular constante y a continuación una salida que va aumentando ligeramente, y un calibre de marcha en vacío con una abertura mayor. La boca de peregrino formada por los rodillos acoge el tocho y los rodillos comprimen desde el exterior un pequeño eje de material que se extiende desde el calibre pulido de los rodillos y el mandril de laminación hasta alcanzar el espesor de pared previsto, hasta que el calibre de marcha en vacío de los rodillos libera el tubo
- 55 El molde de calibre del rodillo calibrado esencialmente en forma circular se reduce en continuo hasta que en la última sección transversal del calibre se alcanza el diámetro del tubo terminado. En general, la sección transversal del molde de calibre consiste en un calibre de trabajo, el cual comprende una boca de peregrino cónica, un calibre pulido de forma circular constante y a continuación una salida que va aumentando ligeramente, y un calibre de marcha en vacío con una abertura mayor. La boca de peregrino formada por los rodillos acoge el tocho y los rodillos comprimen desde el exterior un pequeño eje de material que se extiende desde el calibre pulido de los rodillos y el mandril de laminación hasta alcanzar el espesor de pared previsto, hasta que el calibre de marcha en vacío de los rodillos libera el tubo
- 60 El molde de calibre del rodillo calibrado esencialmente en forma circular se reduce en continuo hasta que en la última sección transversal del calibre se alcanza el diámetro del tubo terminado. En general, la sección transversal del molde de calibre consiste en un calibre de trabajo, el cual comprende una boca de peregrino cónica, un calibre pulido de forma circular constante y a continuación una salida que va aumentando ligeramente, y un calibre de marcha en vacío con una abertura mayor. La boca de peregrino formada por los rodillos acoge el tocho y los rodillos comprimen desde el exterior un pequeño eje de material que se extiende desde el calibre pulido de los rodillos y el mandril de laminación hasta alcanzar el espesor de pared previsto, hasta que el calibre de marcha en vacío de los rodillos libera el tubo

## ES 2 819 310 T3

terminado. Durante la laminación el bastidor de rodillos con los rodillos a él sujetos se mueve en contra de la dirección de avance del tocho. Con ayuda del patín de apriete para avance el tocho, después de alcanzar el calibre de marcha en vacío de los rodillos, es desplazado un paso adicional sobre el mandril de laminación mientras que los rodillos con el bastidor de rodillos regresan a su posición inicial horizontal. Simultáneamente el tocho sufre un giro alrededor de su eje para obtener una forma del tubo terminado de igual dimensión también en su dirección circunferencial. Por medio de laminación varias veces de cada sección de tubo se obtienen un espesor de pared constante y redondez del tubo así como diámetros exterior e interior de igual dimensión.

Una instalación de laminación por paso de peregrino según el estado de la técnica está limitada a la producción de tubos terminados con un estrecho campo de valor de diámetros interiores y exteriores de los tubos terminados puesto que el bastidor de rodillos utilizado en las correspondientes instalaciones de laminación por paso de peregrino está diseñada siempre para solo para un estrecho campo de diámetros interiores y exteriores del tubo que se va a mecanizar. Para servir al correspondiente segmento de mercado con un número lo más grande posible de diámetros interiores y exteriores de tubos terminados, según esto se debe disponer de un gran número de instalaciones de laminación por paso peregrino con diferentes bastidores de rodillos. Por ello los bastidores de rodillos deben ser elegidos para las exigencias en los diámetros de los tubos que se van a mecanizar.

Para la fabricación de tubos terminados con mayores diámetros se necesitan también bastidores de rodillos mayores por lo que se refiere al ancho del bastidor de rodillos y al diámetro de los rodillos allí utilizados. Con tamaño creciente del bastidor de rodillos aumenta también la masa del bastidor de rodillos.

Un bastidor de rodillos con un tamaño determinado está construido para un rango especial de los parámetros de los tubos que se van a fabricar, en el cual el tocho será mecanizado lo mejor posible, es decir tan equilibrado como sea posible. El laminado de tochos fuera de este campo de parámetros es realmente posible, sin embargo los rodillos trabajan fuera de su campo óptimo. Como consecuencia disminuye la precisión del proceso de mecanización y los tubos terminados presentan una peor calidad comparados con los tubos terminados que fueron mecanizados en el campo de parámetros óptimo.

Según el estado de la técnica, solo un diámetro interior y un diámetro exterior concretos de los tubos que van a ser mecanizados en una instalación de laminación por paso de peregrino pueden ser fabricados con un determinado bastidor de rodillos y un juego de rodillos en él alojados. El valor del diámetro exterior del tubo terminado solo puede ser ampliado en un campo de valor muy estrecho, siempre que los rodillos del bastidor de rodillos se sustituyan por un segundo par de rodillos. Los rodillos del segundo par de rodillos se diferencian de los rodillos del primer par de rodillos respecto de su forma de calibre. La forma de calibre de los rodillos del segundo par de rodillos presenta una diferente construcción a la forma de calibre del primer par de rodillos en la dirección circunferencial de los rodillos de manera que con ello tochos de diámetro apenas diferente de la boca de peregrino del segundo par de rodillos pueden ser moldeados en calibre pulido y por la salida de calibre de marcha en vacío ser considerados como autorizados de tubo terminado. Con esto, el diámetro exterior del tubo terminado puede ser modificado en un estrecho campo de valores.

Los límites ampliados del diámetro de tubo que va a ser mecanizado se obtienen entonces por que los rodillos del segundo par de rodillos todavía deben poder ser instalados en el bastidor de rodillos de la instalación de laminación por paso de peregrino. Esta exigencia condiciona por un lado un ajuste de los rodillos del segundo par de rodillos respecto de su extensión paralela a su eje de cilindro por el ancho del bastidor de rodillos. Por otro lado, presupone diámetro idéntico de los rodillos del segundo par de rodillos respecto de los rodillos del primer par de rodillos de manera que la posición de los ejes de giro de los rodillos permanece sin cambiar.

Sin embargo, un cambio de rodillos exige mucho tiempo y lleva a largos tiempos de parada de la instalación de laminación por paso de peregrino así como a costes elevados.

Ante esta situación de fondo, el presente invento tiene como base la misión de presentar una instalación de laminación por paso de peregrino que en la misma instalación de laminación por paso de peregrino haga posible una fabricación de tubos de un campo de valores de diámetro interior y diámetro exterior, que amplíe los estrechos campos de valores de acuerdo con el estado de la técnica. Además, es misión del presente invento garantizar en la misma instalación de laminación por paso de peregrino una flexibilidad mayor por lo que se refiere al diámetro de tubo que se va a terminar. Otra misión del presente invento consiste en hacer posibles tiempos de parada de la instalación de laminación por paso de peregrino más cortos así como un cambio más rápido de los rodillos de la instalación de laminación por paso de peregrino.

Como mínimo una de estas misiones será resuelta con una instalación de laminación por paso de peregrino con las características de la reivindicación 1.

El soporte de barras dentadas acorde con el invento hace posible que se pueda disponer de una instalación de laminación por paso de peregrino que con bajo coste pueda ser adaptada a los diámetros de tubo de los tubos terminados de laminar que se van a fabricar, de manera que en la misma instalación de laminación por paso de peregrino sea posible la fabricación de tubos con diferente diámetro. Debido al ajuste del bastidor de rodillos a las exigencias del diámetro de tubo, los tubos terminados presentan además una exactitud así como precisión mejoradas.

En el sentido del presente invento el concepto del tamaño de un bastidor de rodillos comprende las tres dimensiones espaciales, longitud, anchura y altura y además de esto, también el dimensionado de los rodillos así como de las ruedas dentadas de accionamiento, especialmente en lo referente a su diámetro.

5 En una forma de realización del presente invento el primer bastidor de rodillos presenta una masa diferente a la del segundo bastidor de rodillos.

En una forma de realización del presente invento el primer y el segundo bastidor de rodillos presentan entre ellos diferentes anchuras (perpendicular a la dirección de movimiento) y masas.

10 En una forma de realización del presente invento se ha elegido un material del tocho en un grupo formado por un acero no aleado, un acero de baja aleación y un acero de alta aleación o una combinación de ellos. En otra forma de realización el tocho está fabricado de acero inoxidable.

Por lo demás el soporte de barras dentadas acorde con el invento hace posible que el bastidor de rodillos, de manera sencilla sin pérdidas de tiempo dignas de mención, sea sustituido por un segundo bastidor de rodillos con otro tamaño. Al contrario que en los procedimientos habituales para el cambio de rodillos, las pausas en el servicio ocasionadas por el cambio de rodillos pueden ser reducidas claramente y con ello se puede aumentar fuertemente la productividad.

15 De acuerdo con el invento la instalación de laminación por paso de peregrino está equipada con un soporte de barras dentadas que está construido de manera que la barra dentada puede adoptar en el soporte de barras dentadas como mínimo dos posiciones separadas una de otra en una dirección paralela a los ejes de los rodillos.

20 El soporte de barras dentadas acorde con el invento hace posible que una rueda dentada de accionamiento del bastidor de rodillos pueda engranar en la barra dentada sujeta en el soporte de barras dentadas en como mínimo dos posiciones separadas una de otra en una dirección paralela a los ejes de los rodillos. Con esto en la misma instalación de laminación por paso de peregrino pueden ser montados como mínimo dos bastidores de rodillos con dos diferentes anchuras, en donde en el sentido del presente invento la anchura del bastidor de rodillos define su extensión en la dirección paralela a los ejes de los rodillos. Por lo demás, esto es de importancia por que con diámetros de los rodillos siendo cada vez mayores, el bastidor de rodillos también debe ser construido más estable y más masivo, lo que en  
25 último extremo influye también en un creciente aumento de la anchura del bastidor de rodillos.

30 En una forma de realización del presente invento la instalación de laminación por paso de peregrino está equipada con un soporte de barras dentadas que está construido de manera que la barra dentada puede alojarse en el soporte de barras dentadas en como mínimo dos posiciones separadas una de otra en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos, en donde cada una de las distancias entre las posiciones es de como mínimo 10 mm. Por ello, en una forma de realización se entiende como separación entre las posiciones, la separación entre la posición de las cabezas de los dientes medida en una dirección perpendicular a los ejes de los cilindros y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos.

35 Con esto la barra dentada puede ser regulada en como mínimo dos posiciones separadas una de otra en la altura, en donde la separación de cada una de las posiciones es como mínimo 10 mm, de manera que los ejes de giro de los rodillos presentan como mínimo dos distancias que se diferencian una de otra. Con ello es posible que dos bastidores de rodillos con diámetros de rodillo diferentes entre sí puedan ser montados en la misma instalación de laminación por paso de peregrino. Para ello una rueda dentada de accionamiento sobre el eje del rodillo inferior o del superior, preferiblemente del rodillo inferior, es ajustada al diámetro del correspondiente rodillo mientras que a pesar de ello, la rueda dentada de accionamiento puede engranar en la barra dentada.

40 En una forma de realización cada una de las distancias de las posiciones es como mínimo 20 mm. En otra forma de realización cada una de las distancias de las posiciones es por el contrario, 100 mm como máximo. En otra forma de realización cada una de las distancias de las posiciones es de 40 mm como máximo.

45 La rueda dentada de accionamiento que está situada con uno de ambos rodillos sobre un eje transmite su movimiento de rotación sobre los ejes de manera que los diferentes diámetros de rodillos que pueden ser utilizados pueden trabajar cada con gran exactitud con un estrecho margen. Con ello se amplía el campo de valores del diámetro del rodillo terminado que puede ser fabricado con la misma instalación de laminación por paso de peregrino sin tener que contar con pérdidas de calidad.

50 Otra forma de realización del presente invento es una instalación de laminación por paso de peregrino que presenta dos soportes de barras dentadas con barras dentadas a ellos sujetas, situados especularmente simétricos respecto de un plano de referencia que discurre perpendicular a los ejes de los rodillos. Entonces el eje de uno de los rodillos, preferiblemente del rodillo inferior, lleva a ambos lados del plano de referencia, una rueda dentada de accionamiento, en donde ambas ruedas dentadas de accionamiento engrana cada una en una de las barras dentadas y donde un eje de cilindro del tocho alojado entre los rodillos está en el plano de referencia.

55 La disposición especularmente simétrica de las barras dentadas sujetas en los soportes de barras dentadas disminuye la presencia de momentos de giro los cuales ejercen una influencia perturbadora sobre el proceso de laminación puesto que los momentos de giro que se presentan se compensan mutuamente debido a la disposición especularmente simétrica. Como consecuencia de esto una disposición especularmente simétrica lleva a un desgaste claramente menor de los componentes de la instalación de laminación por paso de peregrino. Esto se traduce en coste de servicio así como de reparación reducidos y hace más rentable a la instalación de laminación por paso de peregrino.

En otra forma de realización del presente invento la instalación de laminación por paso de peregrino presenta un soporte de barras dentadas que está situado pudiendo girar alrededor de un eje que discurre paralelo a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos, de manera que es posible una rápida sustitución del bastidor de rodillos.

5 El giro del soporte de barras dentadas lejos del bastidor de rodillos propone aquí un mecanismo de despliegue para el soporte de barras dentadas. El despliegue del soporte de barras dentadas lejos del bastidor de rodillos da al bastidor de rodillos una libertad tal que al levantar por ejemplo mediante una grúa, no se bloqueará debido al soporte de barras dentadas. Con esto el bastidor de rodillos puede ser extraído sin impedimento y de manera fácil de la instalación de laminación por paso de peregrino en dirección perpendicular a los ejes de los rodillos y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos.

10 En otra forma de realización del presente invento la instalación de laminación por paso de peregrino presenta un soporte de barras dentadas que está situado pudiendo girar alrededor de un eje que discurre paralelo a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos, en donde el soporte de barras dentadas puede ser sujeto en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos de manera que en servicio de la instalación de laminación por paso de peregrino el soporte de barras dentadas absorbe las fuerzas que actúan en una dirección paralela al plano de referencia.

15 Mediante la presentación de una contrapresión o de una fuerza opuesta también se pueden absorber por la barra dentada grandes esfuerzos y momentos de giro que se presentan durante el servicio de laminación. La utilización de tuercas hidráulicas en lugar de tuercas de apriete mecánicas ahorra tiempo en el trabajo de montaje y hace posible un manejo más fácil.

20 En una forma de realización del presente invento el soporte de barras dentadas de la instalación de laminación por paso de peregrino o partes de ella pueden ser sustituidas por un soporte de barras dentadas o partes de ellas, de manera que la barra dentada puede alojarse en el soporte de barras dentadas en como mínimo dos posiciones separadas una de otra en una dirección paralela al eje de los rodillos.

25 La posibilidad de sustituir un primer soporte de barras dentadas por un segundo soporte de barras dentadas en una segunda posición la cual está separada de la posición del primer soporte de barras dentadas en dirección paralela a los ejes de los rodillos hace posible que el soporte de barras dentadas pueda ser adaptado a la anchura de como mínimo dos bastidores de rodillos con diferentes anchuras.

30 En una forma de realización preferida el soporte de barras dentadas está construido de dos piezas y comprende un soporte de base y una placa de adaptación. El soporte de base está situado separado del bastidor de rodillos pudiendo girar alrededor de un eje que discurre paralelo a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos. La placa de adaptación puede ser colocada de manera simple en el soporte de base de manera que la barra dentada sujeta en el soporte de barras dentadas puede adoptar como mínimo dos posiciones separadas una de otra en una dirección paralela a los ejes de los rodillos. Mediante una colocación de este tipo de placas adaptadoras de diferentes tamaños en una dirección paralela a los ejes de los rodillos o también alejando estas placas adaptadoras del soporte de base es posible una adaptación fácil de la barra dentada sujeta al soporte de barras dentadas a la anchura y en su caso a  
35 la posición de los ejes de los rodillos de como mínimo dos bastidores de rodillos con diferentes anchuras.

Otra ventaja en contraposición a la sustitución de todo el soporte de barras dentadas consiste en que la posibilidad de girar no es influida o lo es apenas, mediante la sola colocación y/o el alejamiento de suplementos y con ello no es necesario un ajuste final del eje alrededor del cual el soporte de barras dentada puede ser hecho girar. En una forma de realización del presente invento la instalación de laminación por paso de peregrino presenta un bastidor de rodillos que se apoya pudiendo moverse en un cojinete de fricción flotante, preferiblemente sobre un patín que se puede elevar hidráulicamente. Por ello el cojinete de fricción está construido de manera que hace posible un ajuste de la holgura entre la rueda dentada de accionamiento y la barra dentada, en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos.

40 Una ventaja de guiar el patín con cojinetes de fricción de bajo desgaste, sin mantenimiento, es que estos no necesitan ninguna lubricación especial. El engrane de la rueda dentada de accionamiento en la barra dentada puede con ello ser ajustado muy preciso, de manera que los desgastes que se presentan con el tiempo pueden ser reducidos, lo que además de un ahorro en costes de material trae consigo también una ventaja en costes debida a los cortos tiempos de parada de la instalación de laminación por paso de peregrino.

50 En otra forma de realización del presente invento la instalación de laminación por paso de peregrino presenta dos rodillos situados en perpendicular uno sobre otro, en donde los ejes de ambos rodillos están unidos uno con otro mediante dos ruedas dentadas que engranan una en la otra de manera que un movimiento giratorio de uno de ambos rodillos lleva a un movimiento giratorio del otro de ambos rodillos en la dirección opuesta.

55 En una forma de realización del presente invento los ejes de los rodillos de la instalación de laminación por paso de peregrino presentan cada uno un cojinete, en donde como mínimo un cojinete de uno de ambos rodillos y un cojinete de otro de ambos rodillos están apretados el uno contra el otro hidráulicamente.

60 Un apriete hidráulico de este tipo de los cojinetes de ambos rodillos uno contra el otro hace posible el ajustar con mucha precisión la holgura de laminación. Esto repercute positivamente en la calidad de los tubos que van a ser mecanizados los cuales mediante un ajuste preciso de la holgura de laminación durante el proceso de laminación reciben un conformado muy uniforme. Por lo demás el desgaste que sufren los rodillos durante el servicio debido al rozamiento puede ser reducido por un ajuste muy preciso de la holgura de rodillos.

En otra forma de realización del presente invento la longitud de carrera del bastidor de rodillos, que viene determinada por una excentricidad de una muñequilla en la cual se aloja una biela, está ajustada al mayor diámetro de tubo a mecanizar y es constante para todos los diámetros de tubo.

5      Cuanto mayor sea el diámetro de tubo a mecanizar tanto mayor debe ser también el diámetro de los rodillos, para  
realizar el proceso de laminación con elevada exactitud y calidad. El crecimiento del diámetro de los rodillos va ligado  
aquí, por un lado, con un crecimiento de la masa del bastidor de rodillos. Como consecuencia aumenta también el  
peso del bastidor de rodillos. Para garantizar una distribución de peso por superficie el tamaño de la superficie sobre  
la que se va a laminar aumenta igualmente con el aumento del peso de laminación. La longitud de avance de una  
10      carrera individual es por consiguiente mayor con mayores diámetros de rodillos de manera que la longitud de carrera  
del bastidor de rodillos es igualmente mayor. La longitud de carrera del bastidor de rodillos, por consiguiente, está  
determinada por el mayor diámetro de tubo que se va a mecanizar en la instalación de laminación por paso de  
peregrino. Sin embargo, para diámetros de tubo a mecanizar claramente menores esta longitud de carrera representa  
un compromiso. La longitud de avance de una carrera individual es claramente menor para diámetros de tubo a  
15      mecanizar menores debido al menor diámetro de los rodillos seleccionados de manera que por ello en el proceso de  
laminación participa un mayor número de carreras. Sin embargo, este no puede ser cualquiera puesto que a partir de  
una cierta velocidad del proceso de laminación la mecanización de los tubos es inexacta y se producen irregularidades  
en el espesor de pared en mayor número, lo que termina en una pérdida de calidad.

20      En otra forma de realización la longitud de carrera del bastidor de rodillos que está determinada por una excentricidad  
de una muñequilla en la cual se aloja una biela, puede ser ajustada para diferentes diámetros de tubo que puedan ser  
mecanizados. Para ajustar la longitud de carrera se adapta correspondientemente la separación entre el eje de  
rotación del volante de inercia o del cigüeñal y el punto de fijación de la biela sobre el volante de inercia, es decir, la  
excentricidad de la muñequilla se modifica pudiendo ser ajustada a elección. Con esto existe la posibilidad de adaptar  
la instalación de laminación por paso de peregrino de manera rápida y económica para la fabricación de tubos de  
diferentes tipos.

25      En una forma de realización del presente invento el cigüeñal del accionamiento por cigüeñal presenta una masa de  
compensación que gira con él, en donde la masa de compensación está construida de manera que compensa o casi  
compensa en primer orden los momentos ejercidos por el bastidor de rodillos acogidos en la instalación de laminación  
por paso de peregrino, en donde la masa del primer bastidor de rodillos es más pequeña que la masa del segundo  
bastidor de rodillos. Entonces es aconsejable si esta masa de compensación del muñón de cigüeñal está situada  
30      desplazada aproximadamente 180° respecto del eje de giro del cigüeñal.

Bajo cigüeñal en el sentido del presente invento se entiende todo tipo de eje con un muñón de cigüeñal situado  
concéntrico en él para el alojamiento de la biela.

35      En la rotación de un cigüeñal con biela y sin masa de compensación sobre el cigüeñal del accionamiento por cigüeñal  
se presentan esfuerzos debido a la disposición excéntrica de la biela referida al eje de giro, los llamados esfuerzos de  
masa giratorios, que se hacen notar como vibración del eje radialmente respecto del eje de giro. Para garantizar una  
marcha equilibrada del bastidor de rodillos y con ello una alta calidad del tubo laminado es por tanto necesario el  
asegurar una marcha lo más tranquila posible del accionamiento por cigüeñal de manera en esencia, no se presenten  
ningún esfuerzo libre ni ningún momento libre, o bien se minimicen los esfuerzos libres y los momentos libres.

40      Por ello es aconsejable compensar esos esfuerzos libres con la ayuda de como mínimo una masa de compensación  
sobre el cigüeñal del accionamiento por cigüeñal que gire con él, para que todos los momentos de primer orden que  
actúen sobre el accionamiento por cigüeñal se compensen lo mejor posible mediante la masa de compensación.

45      Los esfuerzos de masa giratorios que se presentan durante el servicio de la instalación de laminación por paso de  
peregrino pueden ser compensados totalmente con la ayuda de una masa de compensación la cual está situada sobre  
el accionamiento por cigüeñal excéntrica con el eje de giro del cigüeñal desplazada 180° respecto del punto de la  
articulación de la biela. Esta masa de compensación lleva a una distribución de masas del cigüeñal con biela simétrica  
a la rotación referida al eje de giro del accionamiento por cigüeñal y se ocupa de una compensación de momentos de  
primer orden.

50      En una forma de realización la masa de compensación está construida de manera que ella compensa, o casi  
compensa, los momentos de primer orden ejercidos por el primer bastidor de rodillos alojado en la instalación de  
laminación por paso de peregrino, en donde la masa del primer bastidor de rodillos es más pequeña que la masa del  
segundo bastidor de rodillos.

55      Un segundo bastidor de rodillos con mayor masa es accionado con una menor velocidad angular del cigüeñal en  
comparación con un primer bastidor de rodillos con menor masa. Los esfuerzos de masa giratorios aumentan de forma  
cuadrática con la velocidad angular del cigüeñal, con la masa rotativa, por el contrario, aumentan solamente  
linealmente. Con esto, en el caso de un segundo bastidor de rodillos de mayor masa, la diferencia de masas entre  
este y el primer bastidor de rodillos de menor masa puede ser compensada mediante la correspondiente reducción de  
la velocidad angular por lo menos parcialmente. Esto lleva a que una masa de compensación que está construida para  
el primer bastidor de rodillos compensa bien los esfuerzos máxicos giratorios también para el segundo bastidor de  
rodillos con mayor masa.

Una alternativa para esta forma de realización es una construcción de la masa de compensación de manera que compensa lo mejor posible los momentos que actúan sobre el accionamiento por cigüeñal para una masa del bastidor de rodillos que se encuentra en el valor medio de las masas del primer y del segundo bastidor de rodillos.

5 Otra alternativa a esta forma de realización es que la masa de compensación está sujeta al accionamiento por cigüeñal pero puede ser soltada de manera que en el caso de un cambio del primer bastidor de rodillos se ajustará lo más exactamente posible a la masa del segundo bastidor de rodillos alojado en la instalación de laminación por paso de peregrino para hacer posible una marcha que esté libre de momentos o esfuerzos, o en la que los esfuerzos y momentos libres sean mínimos.

10 En una forma de realización del presente invento la instalación de laminación por paso de peregrino presenta un eje de compensación con una segunda masa de compensación que gira con él, en donde el cigüeñal y el eje de compensación están unidos activamente uno con otro mediante un control central de manera que durante el servicio de la instalación de laminación en frío por paso de peregrino el eje de compensación gira con velocidad angular doble y donde la segunda masa de compensación está construida de manera que compensa, o casi compensa, en segundo orden los momentos ejercidos por el primer bastidor de rodillos alojado en la instalación de laminación por paso de peregrino, en donde la masa del primer bastidor de rodillos es menor que la masa del segundo bastidor de rodillos.

15 Junto a la compensación de los esfuerzos de masa libres de primer orden, durante el servicio de una instalación de laminación por paso de peregrino con un movimiento lineal oscilante del bastidor de rodillos hay que añadir esfuerzos de masa libres de segundo orden. Los esfuerzos máxicos libres de segundo orden transmiten momentos de segundo orden sobre la biela e influyen negativamente en la marcha equilibrada del cigüeñal.

20 Los esfuerzos de masa libres de segundo orden oscilan en el tiempo con la velocidad angular doble del cigüeñal. Por tanto, con la ayuda del eje de compensación acorde con el invento, el cual está activamente unido con el cigüeñal por medio de un control central y gira junto con un peso de compensación colocado en él con el doble de la velocidad angular del cigüeñal, se pueden compensar o casi compensar los esfuerzos máxicos de segundo orden. Por ello, al contrario, la masa de compensación es ajustada para que haga posible la mejor compensación de los momentos de segundo orden para el primer bastidor de rodillos, en donde el primer bastidor de rodillos presenta una menor masa que el segundo bastidor de rodillos.

25 Como se ha expuesto más arriba una masa de compensación que está diseñada para el primer bastidor de rodillos puede compensar bien los esfuerzos de masa giratorios también para el segundo bastidor de rodillos con una masa mayor. Además, los momentos de segundo orden aportan una cantidad menor a la suma de las masas rotativas que los momentos de primer orden.

30 Otras ventajas, características y posibilidades de aplicación del presente invento se hacen más claras sobre la base de la siguiente descripción de una forma de realización preferida y de las figuras correspondientes.

Fig. 1 muestra una vista lateral esquemática de la construcción de una instalación de laminación por paso de peregrino según una forma de realización del presente invento,

35 Fig. 2a muestra una vista frontal sobre un primer bastidor de rodillos de la instalación de laminación por paso de peregrino de la figura 1,

Fig. 2b muestra una vista en diagonal desde arriba sobre el bastidor de rodillos de la figura 2a con el soporte de barras dentadas en posición abierto,

40 Fig. 3a muestra una vista frontal sobre un segundo bastidor de rodillos de la instalación de laminación por paso de peregrino de la figura 1.

Fig. 3b muestra una vista en diagonal desde arriba sobre el bastidor de rodillos de la figura 3a con el soporte de barras dentadas en posición abierto,

45 En la figura 1 se muestra la construcción de una instalación de laminación por paso de peregrino acorde con el invento en una vista lateral esquemática, en la que se ha prescindido de características no esenciales para ser entendida. La instalación de laminación por paso de peregrino mostrada comprende un bastidor de rodillos 1 con rodillos 2, 3, dos ruedas dentadas de accionamiento 6 situadas sobre el eje del rodillo inferior 3, dos barras dentadas 5 situadas sobre cada un soporte de barras dentadas 4, un mandril de laminación 7 calibrado así como un patín de apriete para avance 8. Las ruedas dentadas de accionamiento 6 no pueden ser vistas aquí, puesto que una de ambas está tapada por el rodillo inferior 3 y en la representación se ha prescindido de la otra por motivos de claridad. Las barras dentadas 5 así como el soporte de barras dentadas 4 tampoco están representados en la figura 1.

50 En la forma de realización representada, aunque no puede ser reconocida en la figura 1, la instalación de laminación por paso de peregrino presenta dos soportes de barras dentadas 4 con barras dentadas 5 fijas situados especularmente simétricos a un plano de referencia 11 que discurre perpendicular a los ejes de los rodillos. Los soportes de barras dentadas 4 están situados pudiendo girar alrededor de un eje de giro 13 que discurre separado del bastidor de rodillos 1 paralelo a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos 1.

Durante el movimiento sobre la instalación de laminación mostrada en la figura 1 el tocho 9 sufre un avance por pasos en dirección del mandril de laminación 7 o sobre él mientras que los rodillos 2, 3 giran sobre el mandril 7 y con ello el

tocho 9 se mueve horizontalmente a un lado y al otro. Para ello el movimiento horizontal de los rodillos 2, 3 viene predeterminado por un bastidor de rodillos 1 en el que se apoyan los rodillos 2, 3 pudiendo girar. Con ayuda de un accionamiento por cigüeñal el bastidor de rodillos 1 se mueve a un lado y al otro en una dirección paralela al mandril de laminación 7 mientras que los propios rodillos 2, 3 reciben su movimiento giratorio por medio de las barras dentadas 5, fijas respecto del bastidor de rodillos 1, en las que engranan ruedas dentadas de accionamiento 6 sólidamente unidas con los ejes inferiores. Entonces en primer lugar, un movimiento de traslación del bastidor de rodillos 1 es transformado en un movimiento de rotación de las ruedas dentadas de accionamiento 6. Sobre el eje del rodillo inferior 3 las ruedas dentadas de accionamiento 6 están situadas cada una a derecha e izquierda de una rueda de engranaje 14 no mostrada en la figura 1 de manera que un movimiento de rotación de las ruedas dentadas de accionamiento 6 ocasionan un movimiento de rotación de las ruedas de engranaje 14 inferiores. Cada una de las ruedas de engranaje 14 inferiores engranan a su vez con una rueda de engranaje 15 superior de igual diámetro no mostrada en la figura 1, situada perpendicularmente una sobre otra la cual está situada sobre el eje del rodillo superior 2. Con ello las ruedas de engranaje 15 superiores son puestas en rotación con igual velocidad angular que las ruedas de engranaje 14 inferiores, sin embrago en comparación con las ruedas de engranaje 14 inferiores, en sentido de giro opuesto. Mediante el engranado de las ruedas de engranaje 14 inferiores situadas sobre el eje del rodillo inferior 3 con las ruedas de engranaje 15 superiores situadas sobre el eje del rodillo superior 2 se producen un movimiento de rotación de los rodillos 2, 3 en dirección opuesta de uno con otro.

Además, cada uno de los ejes de los rodillos 2, 3 superior e inferior presenta un cojinete izquierdo y un cojinete derecho, en donde el cojinete izquierdo del rodillo superior está presionado hidráulicamente contra el cojinete izquierdo del rodillo inferior 3 así como el cojinete derecho del rodillo superior 2 está presionado hidráulicamente contra el cojinete derecho del rodillo inferior 3. El apriete hidráulico de los cojinetes izquierdo y derecho de ambos rodillos 2, 3 uno contra otro hace posible un ajuste preciso de la holgura de laminación con lo que durante la laminación se obtiene un conformado muy uniforme de los tubos.

El avance del tocho 9 sobre el mandril 7 se obtiene con ayuda del patín de apriete para avance 8 el cual hace posible un movimiento de traslación en una dirección paralela al eje del mandril de laminación 7. Los rodillos 2, 3 con calibrado cónico, situados en el bastidor de rodillos 1 perpendicularmente uno sobre otro giran en contra de la dirección de avance del patín de apriete para avance 8 sobre la superficie envolvente del tubo que se va a mecanizar en una dirección paralela al eje de cilindro del tubo. La llamada boca de peregrino formada por los rodillos acoge al tocho 9 y los rodillos 2, 3 presionan desde el exterior un pequeño eje de material el cual se extiende desde un calibre pulido de los rodillos 2, 3 y el mandril de laminación 7 hasta el espesor de pared previsto, hasta que un calibre de marcha en vacío de los rodillos 2, 3 libera al tubo terminado. Durante la laminación el bastidor de rodillos 1 con los rodillos 2, 3 sujetos en él se mueven en contra de la dirección de avance del tocho 9. Con ayuda del patín de apriete para avance 8, el tocho 9, después de alcanzar el calibre de marcha en vacío de los rodillos 2, 3, es desplazado otro paso más sobre el mandril de laminación 7 mientras que los rodillos 2, 3 junto con el bastidor de rodillos 1 retroceden horizontalmente a su posición inicial. Al mismo tiempo el tocho 9 sufre un giro alrededor de su eje para obtener una forma uniforme del tubo terminado. Por medio de múltiples laminaciones de cada zona de tubo se obtiene un espesor de pared y redondez uniformes del tubo así como diámetro interior y diámetro exterior de iguales dimensiones.

Para un ajuste preciso de la holgura entre la rueda dentada de accionamiento 6 y la barra dentada 5 en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos 2, 3 y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos 1, aunque no puede apreciarse en la figura 1, el bastidor de rodillos se apoya pudiendo moverse en un cojinete de fricción flotante, aquí convertido en un patín elevable hidráulicamente. El apoyo hidráulico se destaca además de por la posibilidad de exacto ajuste entre rueda dentada de accionamiento 6 y barra dentada 5, por su sencillez de montaje que especialmente facilita y acelera claramente la sustitución del bastidor de rodillos 1. Como consecuencia de esto los tiempos de interrupción del servicio ligados con la sustitución del bastidor de rodillos se reducen claramente. Además, en un apoyo de este tipo de los rodillos 2, 3 no son necesarias juntas ni pistones que pueden sufrir desgaste, es decir, el apoyo hidráulico es en esencia libre de mantenimiento y desgaste.

La longitud de carrera de la instalación de laminación por paso de peregrino representada en la figura 1 es constante para todos los diámetros de tubo que pueden ser mecanizados y viene fijada por el mayor diámetro de tubo que puede ser mecanizado en la instalación de laminación por paso de peregrino. Esto hace posible un desarrollo simplificado del proceso puesto que no se necesita ninguna costosa modificación de la excentricidad 21 de la muñequilla sino que la excentricidad 21 permanece igual para todos los procesos de mecanización.

En una forma de realización alternativa podría pensarse en considerar como regulable la longitud de carrera de una instalación de laminación por paso de peregrino para los distintos diámetros de tubo que se pueden mecanizar. Para ello se adapta correspondientemente la separación entre el eje de rotación del volante de inercia del accionamiento por cigüeñal y el punto de fijación de la biela sobre el volante de inercia en consecuencia, se modifica la excentricidad 21 del giro del cigüeñal. Por lo tanto, la longitud de carrera puede ser adaptada óptimamente a los diferentes diámetros de tubo que pueden ser mecanizados, de manera que los diferentes diámetros de tubo que pueden ser mecanizados pueden ser fabricados con mejor exactitud en comparación con una longitud de carrera constante para los diferentes diámetros de tubo que pueden ser mecanizados. Sin embargo, para ello se debe pensar en una costosa modificación de la excentricidad 21 de la muñequilla.

En la forma de realización representada está previsto además un control 20 central que está unido tanto con el motor de accionamiento del eje de compensación 17 como también con el motor de accionamiento del cigüeñal. El control 20 controla los motores de manera que sus ejes de accionamiento giran con la misma dirección de giro, en donde la frecuencia de giro del eje de compensación 17 es el doble de grande que la frecuencia de giro del cigüeñal.

Además, el control 20 garantiza una rotación angularmente sincrona de ambas masas de compensación 16, 18 del cigüeñal y del eje de compensación 17. Es decir, después de un giro del cigüeñal ambas masas de compensación 16, 18 están en igual ángulo, en donde en el tiempo que el cigüeñal necesita para un giro, la masa de compensación 18 del eje de compensación 17 ha realizado dos giros completos. En la figura 2a está representada una vista frontal sobre un bastidor de rodillos de la instalación de laminación por paso de peregrino de la figura 1. El bastidor de rodillos 1 con una masa M1 está construido para la mecanización de tochos con un diámetro entre 30 mm y 60 mm. El máximo número de carreras del bastidor de rodillos, es decir, la máxima cantidad de movimientos a un lado y al otro del bastidor de rodillos por unidad de tiempo está en 200/min en la forma de realización representada en la figura 2a. Puesto que la productividad de una instalación de laminación en frío por paso de peregrino depende directamente del número de carreras del bastidor de rodillos, por motivos económicos se exige un número de carreras de trabajo por minuto lo mayor posible.

El bastidor de rodillos 1 en la figura 2a presenta una disposición especularmente simétrica respecto de un plano de referencia 11 que discurre perpendicular a los ejes de los rodillos 2, 3, tanto de los rodillos 2, 3 como también de las ruedas dentadas de accionamiento 6, en donde un eje de cilindro del tocho 9 alojado entre los rodillos 2, 3 está en el plano de referencia 11. Con ello la rueda dentada de accionamiento 6 está sólidamente unida con el eje del rodillo inferior 3 y engranan en las barras dentadas 5 sujetas a las ruedas dentadas de accionamiento 4 situadas igualmente especularmente simétricas. Las barras dentadas 5 no son visibles en la figura 2a puesto que están tapadas por los soportes de barras dentadas 4.

Para compensar los esfuerzos que durante el servicio de la instalación de laminación por paso de peregrino actúan en una dirección paralela al plano de referencia 11 los soportes de barras dentadas 4 pueden ser apretados hidráulicamente en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos. El apriete hidráulico se consigue entonces por medio de un sistema de tuercas hidráulicas 12, que esencialmente se componen de un pistón anular y de un cilindro. Mediante una carga de presión temporal se produce un aumento de esfuerzo en dirección perpendicular a los ejes de los rodillos 2, 3. Con ello se pueden crear fuerzas temporales de apriete o de desplazamiento de manera que durante el proceso de laminación el bastidor de rodillos 1 puede ser sujeto en una posición fija en dirección paralela a los ejes de los rodillos 2, 3 y con ello se impide un alejamiento debido a fuerzas de torsión que se generan.

El soporte de barras dentada 4 está situado además pudiendo girar alejándose del bastidor de rodillos pudiendo girar alrededor de un eje de giro 13 que discurre paralelo a la barra dentada 5, eje de giro que en la figura 2a no puede ser apreciado debido a su alineación en el plano de la imagen. Mediante un simple plegado hacia arriba del soporte de barras dentadas 4 separándose del bastidor de rodillos las ruedas dentadas de accionamiento 6 pierden el contacto con las barras dentadas 5 de manera que el bastidor de rodillos 1 al ser levantado mediante una grúa no queda bloqueado por el soporte de barras dentadas 4. De esta sencilla y rápida manera el bastidor de rodillos 1 puede ser sustituido sin impedimentos. Esto trae consigo una gran flexibilidad del proceso de mecanización en lo que se refiere a un campo ampliado de los diámetros de tubo que se van a mecanizar.

La figura 2b muestra una vista diagonal desde arriba sobre el bastidor de rodillos de la figura 2a, sin embargo con el soporte de barras dentadas 4 en una posición abierta de manera que el soporte de barras dentadas 4 ha sido girado alrededor de su eje de giro 13 separándose del bastidor de rodillos de acuerdo con la dirección de la flecha representada y como consecuencia de ello la barra dentada 5 sujeta al soporte de barras dentadas 4 ya no presenta ningún contacto con la rueda dentada de accionamiento 6. El bastidor de rodillos 1 ya no está bloqueado por el soporte de barras dentadas 4 y puede ser extraído de la instalación de laminación por paso de peregrino por elevación de manera simple y rápida mediante una grúa, y ser sustituido por un segundo bastidor de rodillos 1' de diferentes dimensiones.

En la figura 3a está representada una vista frontal de un segundo bastidor de rodillos 1' de la instalación de laminación por paso de peregrino de la figura 1. Al contrario que en la figura 2a se trata aquí de un bastidor de rodillos 1' con mayores dimensiones por lo que se refiere a las tres dimensiones espaciales así como a los diámetros de los rodillos 2', 3' y de la rueda dentada de accionamiento 6', el cual sin embargo también puede ser montado en la misma instalación de laminación por paso de peregrino de la figura 1. Las mayores dimensiones del bastidor de rodillos 1' representado en la figura 3a se reflejan también en una masa más alta en comparación con el bastidor de rodillos 1 de las figuras 2a y 2b. En la presente forma de realización la masa del segundo bastidor de rodillos es sobre 2,5 veces la masa M1 del bastidor de rodillos 1 de las figuras 2a y 2b. Además, el bastidor de rodillos 1' representado en la figura 3a está construido para la mecanización de tochos con un diámetro entre 40 mm y 88 mm y por ello para diámetros mayores en comparación con el bastidor de rodillos 1 de las figuras 2a y 2b. El número máximo de carreras del bastidor de rodillos 1' es aquí con 150/min de un valor correspondientemente menor.

El soporte de barras dentadas 4' acorde con el invento se encuentra en la figura 3a en una posición más alejada del plano de referencia 11' perpendicular al plano de referencia 11' en comparación con el soporte de barras dentadas 4 de la figura 2a. En las formas de realización de las figuras 2a y 3a esto se hace posible por que el soporte de barras dentadas 4, 4' está construido de dos piezas. Él comprende por una parte un soporte de base y por otra parte una placa de adaptación la cual puede ser colocada en el soporte de base de manera que cada una de las ruedas dentadas de accionamiento 6, 6' del bastidor de rodillos 1, 1' puede engranar en la barra dentada 5, 5' sujeta en cada uno de los soportes de barras dentadas 4, 4' en como mínimo dos posiciones separadas una de otra en una dirección perpendicular al plano de referencia 11. En el caso de la figura 2a la placa de adaptación está construida más grande en una dirección paralela a los ejes de los rodillos 2, 3 que en el caso de la figura 3a, de manera que la barra dentada 5 presenta una separación mucho menor del plano de referencia 11 en dirección de las normales al plano de referencia 11'.

5 Sin embargo, junto con la posición en dirección paralela a los ejes de los rodillos 2', 3', también es necesaria una adaptación del soporte de barras dentadas 4 en la dirección perpendicular a los ejes de los rodillos 2', 3' y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos 1'. La necesaria adaptación viene motivada por el mayor diámetro de la rueda dentada de accionamiento 6' en comparación con la rueda dentada de accionamiento 6 representada en la figura 2a. Una adaptación de este tipo se realiza mediante un soporte de barras dentadas 4' de dos piezas en forma de un soporte de base con la placa de adaptación allí colocada y construida adecuadamente, de manera que la rueda dentada de accionamiento 6' del bastidor de rodillos 1 puede engranar en la rueda dentada 5' sujeta en el soporte de barras dentadas 4'.

10 La figura 3b muestra una vista diagonal desde arriba sobre el bastidor de rodillos 1' de la figura 3a. El soporte de barras dentadas 4 ha sido girado alrededor de un eje de giro 13 que discurre paralelo a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos 1' separándose del bastidor de rodillos 1' y se encuentra en una posición abierta correspondiente con la figura 2b de manera que la barra dentada 5' sujeta en el soporte de barras dentadas 4' ya no presenta ningún contacto con la rueda dentada de accionamiento 6' del bastidor de rodillos 1'. También en la forma de realización del bastidor de rodillos 1' con dimensiones mayores en comparación con las dimensiones representadas en las figuras 2a y 2b, el bastidor de rodillos 1' puede ser extraído de la instalación de laminación por paso de peregrino de manera fácil y rápida con ayuda del dispositivo de giro que libera el bastidor de rodillos 1'.

15 Por causa de la publicación original aquí se hace mención a que todas las características que para un especialista se desprenden de la presente descripción, los dibujos y las reivindicaciones, aunque hayan sido descritas en concreto solo en el contexto de otras características determinadas, tanto individualmente como en cualquier asociación con otras, pueden ser combinadas con las características y grupos de características aquí publicadas siempre que no hayan sido excluidas explícitamente o condiciones técnicas hagan ese tipo de combinaciones imposibles o ilógicas. Por motivos de brevedad y lectura de la descripción, aquí se prescinde de la representación completa y explícita de todas las combinaciones de características posibles.

20 Mientras que el invento ha sido representado y descrito en detalle en los dibujos y en la precedente descripción, esta representación y descripción se produce solamente a modo de ejemplo y no está pensada como limitación del campo de protección como está definido por las reivindicaciones. El invento no está limitado a la forma de realización que se publica.

25 Para el especialista, son apreciables modificaciones en la forma de realización publicada a partir de los dibujos, de la descripción y de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "presentan" no excluye otros elementos o pasos, y el artículo indeterminado "un", "uno" o "una" no excluye una multiplicidad. El solo hecho de que determinadas características están descritas en diferentes reivindicaciones no excluye su combinación. Los símbolos de identificación en las reivindicaciones no están pensados como limitación del campo de protección.

**Lista de símbolos de representación.**

	1, 1'	bastidor de rodillos
35	2, 2'	rodillo superior
	3, 3'	rodillo inferior
	4, 4'	soporte de barras dentadas
	5, 5'	barra dentada
	6, 6'	rueda dentada de accionamiento
40	7	mandril de laminación calibrado
	8	patín de apriete para avance
	9, 9'	tocho
	10	eje de cilindro del tocho
	11	plano de referencia
45	12, 12'	tuerca hidráulica
	13, 13'	eje de giro del soporte de barras dentadas
	14, 14'	rueda inferior de engranaje
	15, 15'	rueda superior de engranaje
	16	masa de compensación
50	17	eje de compensación

## ES 2 819 310 T3

18	biela
19	varilla de empuje
20	control central
21	excentricidad

REIVINDICACIONES

- 5 1. Instalación de laminación por paso de peregrino para conformar un tocho (9) en un tubo, con un primer bastidor de rodillos (1) que se apoya pudiendo moverse linealmente en una dirección de movimiento, en donde en el bastidor de rodillos (1) se apoyan dos rodillos (2, 3) que pueden girar sobre ejes para conformar el tocho (9) en tubo, en donde uno de los rodillos (2, 3) con una rueda dentada de accionamiento (6) está situado sobre un eje y donde la rueda dentada de accionamiento (6) engrana en una barra dentada (5) fija que está sujeta en un soporte de barras dentadas (4) de manera que un movimiento de traslación del bastidor de rodillos (1) origina un movimiento de rotación de la rueda dentada de accionamiento (6) y del rodillo (2, 3), y un accionamiento por cigüeñal unido con el bastidor de rodillos (1), que en servicio de la instalación de laminación por paso de peregrino transforma un movimiento giratorio de un motor de accionamiento a través de una biela en un movimiento de traslación oscilante del bastidor de rodillos (1), y el soporte de barras dentadas (4) está construido de tal manera que el primer bastidor de rodillos (1) puede ser sustituido por un segundo bastidor de rodillos (1') con un segundo tamaño diferente del primer tamaño, caracterizado por que el soporte de barras dentadas (4) está construido de manera que la barra dentada (5) puede ser alojada en como mínimo dos posiciones en el soporte de barras dentadas (4) separadas una de otra en una dirección paralela a los ejes de los rodillos (2, 3).
- 10 2. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1, caracterizada por que el soporte de barras dentadas (4) está construido de manera que la barra dentada (5) puede ser alojada en como mínimo dos posiciones en el soporte de barras dentadas (4) separadas una de otra en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos (2, 3) y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos (1), en donde una separación entre las posiciones medida en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos (2, 3) y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos (1), es como mínimo 10 mm.
- 15 3. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizada por que la instalación de laminación por paso de peregrino presenta dos soporte de barras dentadas (4) con barras dentadas (5) situadas especularmente simétricas a un plano de referencia (11) que discurre perpendicular a los ejes de los rodillos (2, 3), en donde el eje de uno de ambos rodillos (2, 3), preferiblemente el eje inferior (3), soporta a ambos lados del plano de referencia (11) una rueda dentada de accionamiento (6), en donde ambas ruedas dentadas de accionamiento (6) encajan cada una en una de las barras dentadas (5) y en donde un eje de cilindro del tocho (9) que se va a alojar entre los rodillos (2, 3) está en el plano de referencia (11).
- 20 4. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el soporte de barras dentadas (4) está situado separado del bastidor de rodillos (1) pudiendo girar alrededor de un eje que discurre paralelo a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos (1) de manera que es posible una rápida sustitución del bastidor de rodillos (1),
- 25 5. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el soporte de barras dentadas (4) está situado pudiendo girar alrededor de un eje que discurre paralelo a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos (1), en donde el soporte de barras dentadas (4) puede ser apretado hidráulicamente en una dirección perpendicular a la de los ejes de los rodillos (2, 3) de manera que con la instalación de laminación por paso de peregrino en servicio el soporte de barras dentadas (4) absorbe los esfuerzos que actúan en una dirección paralela al plano de referencia (11).
- 30 6. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que el soporte de barras dentadas (4) o partes de él pueden ser sustituidas por un soporte de barras dentadas (4') o partes de él, de manera que la barra dentada (5) en el soporte de barras dentadas (4) puede ser alojada en como mínimo dos posiciones separadas una de otra en una dirección paralela a los ejes de los rodillos (2, 3).
- 35 7. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que el bastidor de rodillos (1) se apoya pudiendo moverse en un cojinete de fricción flotante, preferiblemente sobre un patín que puede ser elevado hidráulicamente, en donde el cojinete de fricción está construido de manera que es posible un ajuste de la holgura entre la rueda dentada de accionamiento (6) y la barra dentada (5) en una dirección perpendicular a los ejes de los rodillos (2, 3) y perpendicular a la dirección de movimiento del bastidor de rodillos (1).
- 40 8. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que los rodillos (2, 3) están situados uno sobre otro, en donde los ejes de ambos rodillos están unidos uno con otro mediante ruedas dentadas que engranan una con la otra de manera que un movimiento giratorio de uno de ambos rodillos (2, 3) lleva a un movimiento giratorio del otro de ambos rodillos (2, 3) en la dirección opuesta.
- 45 9. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que los ejes de los rodillos (2, 3) presentan cada uno como mínimo un cojinete, en donde como mínimo un cojinete de uno de ambos rodillos (2, 3) y un cojinete del otro de ambos rodillos (2, 3) está apretados hidráulicamente uno contra el otro.
- 50 10. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que la longitud de carrera del bastidor de rodillos (1), la cual está determinada por una excentricidad de una muñequilla en la cual está alojada una biela, está ajustada para el diámetro más grande que puede ser mecanizado y es constante para todos los diámetros de tubo que pueden ser mecanizados.
- 55 11. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que una longitud de carrera del bastidor de rodillos (1), que está determinada por una excentricidad (21) de un muñequilla
- 60

## ES 2 819 310 T3

en la cual se aloja una biela, puede ser ajustada de manera diferente para diferentes diámetros de tubo que pueden ser mecanizados.

5 12. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que el cigüeñal del accionamiento por cigüeñal presenta una masa de compensación (16) que gira con él, en donde la masa de compensación (16) está construida de manera que compensa o casi compensa los momentos de primer orden ejercidos por el primer bastidor de rodillos (1) alojado en la instalación de laminación por paso de peregrino, en donde la masa del primer bastidor de rodillos (1) es menor que la masa del segundo bastidor de rodillos (1').

10 13. Instalación de laminación por paso de peregrino según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por que la instalación de laminación por paso de peregrino presenta un eje de compensación (17) con una segunda masa de compensación (18) que gira con él, en donde el cigüeñal y el eje de compensación (17) están activamente unidos uno con otro de manera que con la instalación de laminación en frío por paso de peregrino en servicio, el eje de compensación (17) gira con el doble de velocidad angular del cigüeñal y donde la segunda masa de compensación (18) está construida de manera que compensa o casi compensa los momentos de segundo orden ejercidos por el bastidor de rodillos (1) que se aloja en la instalación de laminación por paso de peregrino, en donde la masa del primer  
15 bastidor de rodillos (1) es menor que la masa del segundo bastidor de rodillos (1').

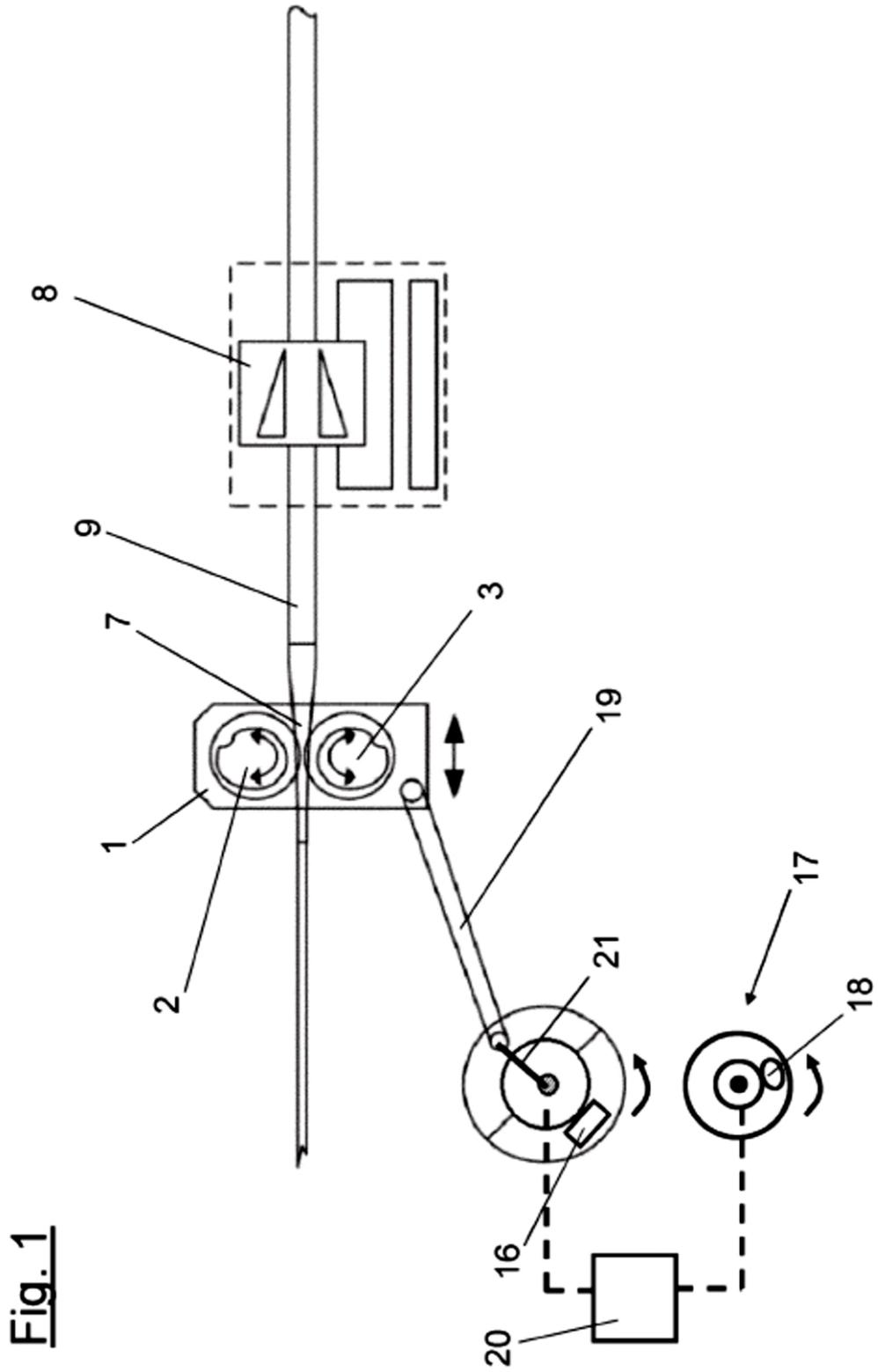


Fig. 1

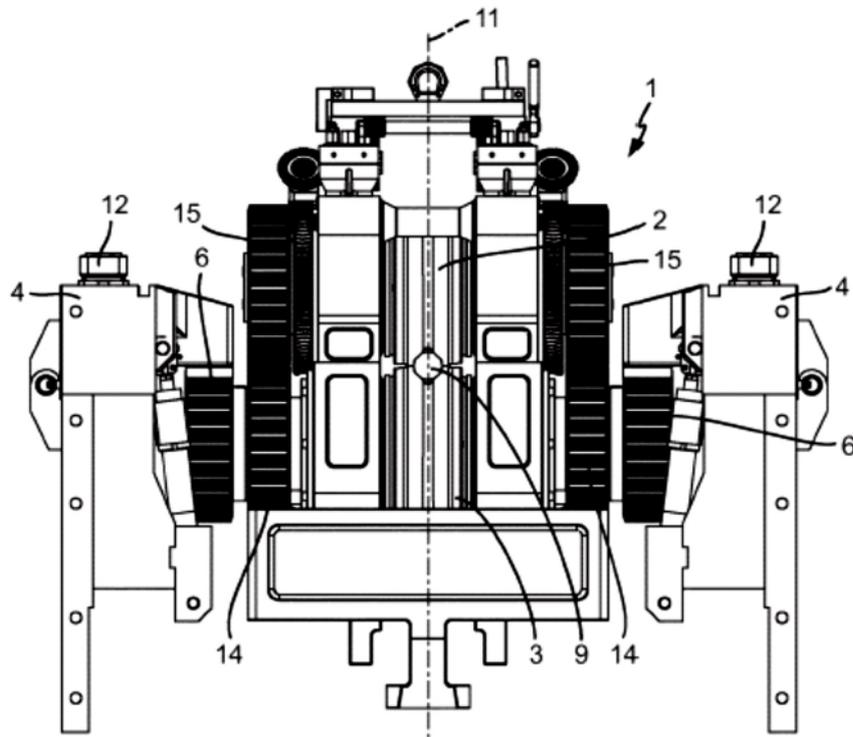


Fig. 2a

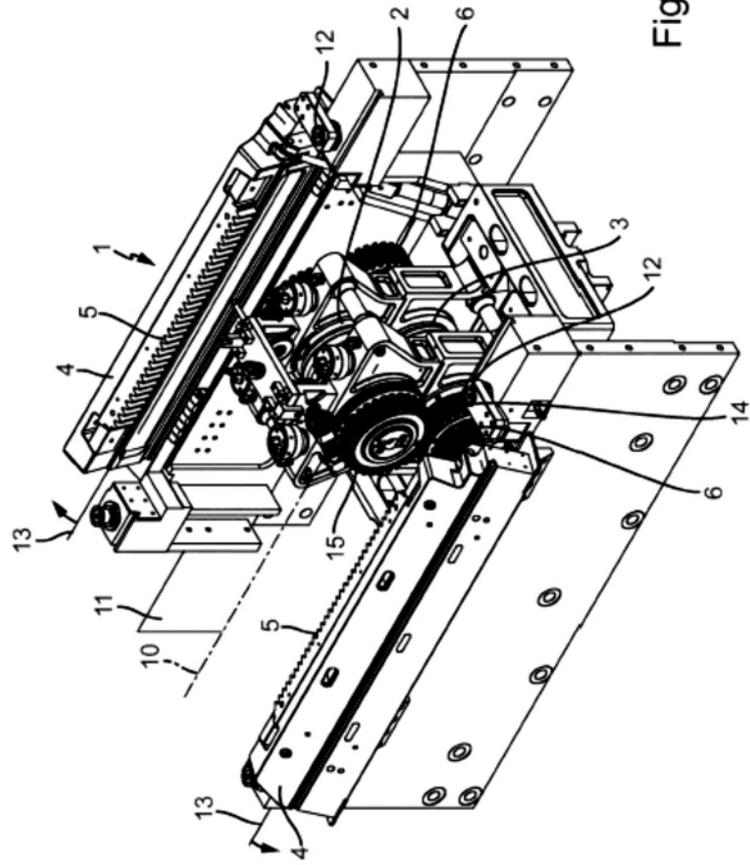


Fig. 2b

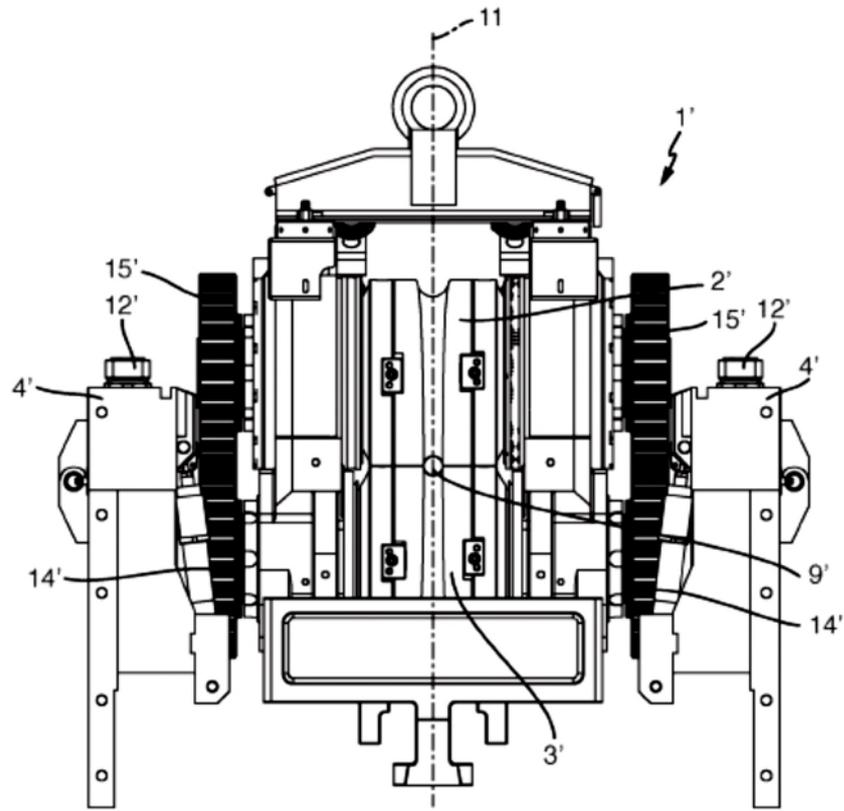


Fig. 3a

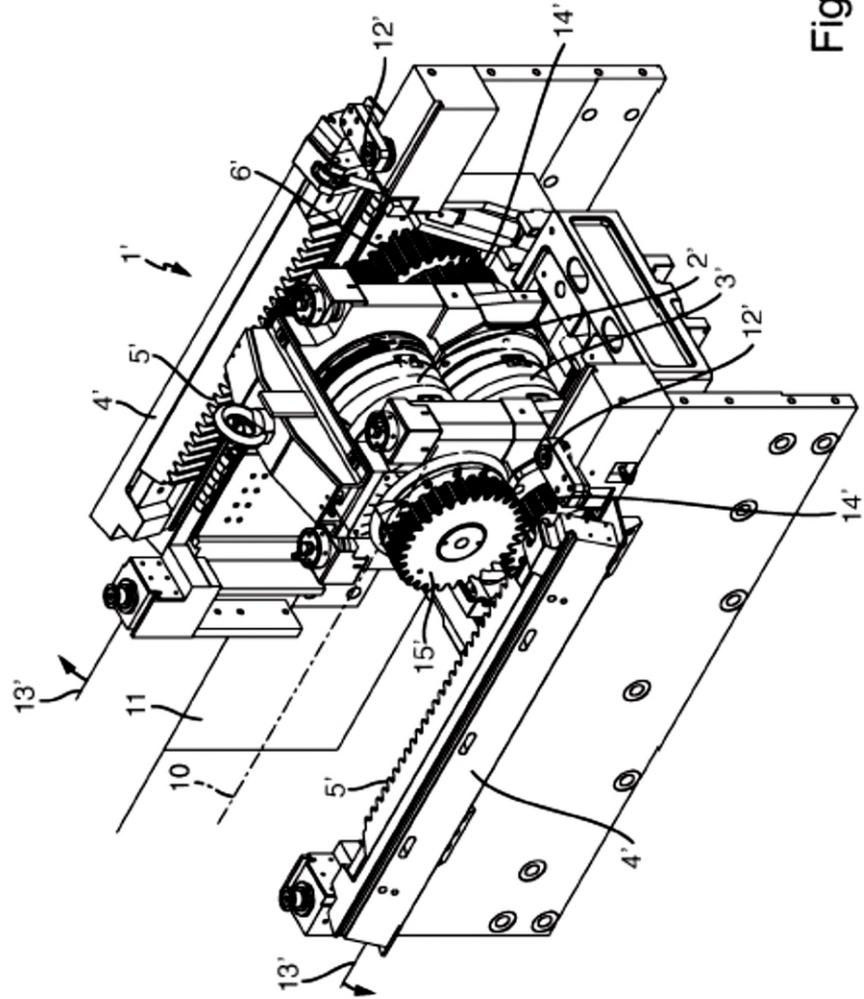


Fig. 3b