

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 607 500**

51 Int. Cl.:

**B21B 31/10** (2006.01)

**B21H 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2015** E 15000319 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.10.2016** EP 2905088

54 Título: **Sistema y procedimiento de cambio de útil, así como rodillo de forja**

30 Prioridad:

**11.02.2014 DE 102014001738**

**11.04.2014 DE 102014005331**

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

**31.03.2017**

73 Titular/es:

**SMS GROUP GMBH (100.0%)  
Eduard-Schloemann-Straße 4  
40237 Düsseldorf, DE**

72 Inventor/es:

**BIENIK, JÜRGEN;  
RODE, RALF y  
SCHAPRIAN, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 607 500 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**

Sistema y procedimiento de cambio de útil, así como rodillo de forja

5 La invención se refiere a un sistema de cambio de útil y un procedimiento de cambio de útil.

10 Sistemas y procedimientos de cambio de útil correspondientes se conocen para laminadoras o rodillos transversales o de forja, por ejemplo, por el documento EP 2 368 647 A1, el DE 10 2005 056 649 B3, el EP 1 163 104 A2, el US 5,600,988 o también el DE 103 17 312 A1, en los que en particular los pares de rodillos están montados cada vez de forma horizontal uno sobre otro en dos soportes de rodillos dispuestos en ambos lados de los pares de rodillos. Por otros documentos, como por ejemplo por el DE 196 33 668 C1, por el DE 10 2004 063 547 B3 y por el JP 6-47412 A, también se conocen sistemas y procedimientos de cambio de rodillos, no obstante, en los que están presentes laminadoras esencialmente más complejas con una multiplicidad de rodillos. En este caso estas disposiciones apuestan, a excepción del documento DE 103 17 312 A1 y el DE 10 2005 056 659 B3, por configuraciones proporcionalmente complejas, en las que un chasis de cambio de útil posibilita tanto un transporte transversal como también un transporte vertical de los rodillos a cambiar. Tanto el documento DE 10 2005 056 659 B3, como también el DE 103 17 312 A1 apuestan por el contrario porque los rodillos se puedan retirar de forma vertical conjuntamente o uno tras otro de los extremos de árbol de los soportes de rodillo o insertar de nuevo en su posición, lo que no obstante supone un coste constructivo considerable y sólo se puede reequipar en particular muy difícilmente.

20 El documento DE 969 977, el DE 88 06 968 U1 y el US 5,735,788 también dan a conocer útiles dispuestos sobre un árbol de laminación de un rodillo y apretados a través de un anillo de sujeción y unidades de separación y sujeción rápida con elementos de sujeción que se pueden apretar y aflojar respectivamente a través de elementos de accionamiento accesibles de forma relativamente difícil.

25 El objetivo de la presente invención es proporcionar sistemas de cambio de útil y procedimientos de cambio de útil, en los que se pueda realizar un cambio de útil de forma rápida y segura respecto al funcionamiento y que eventualmente también se puedan aplicar en laminadoras existentes.

30 El objetivo de la invención se consigue mediante sistemas de cambio de útil y procedimientos de cambio de útil con las características de las reivindicaciones independientes. Otras configuraciones ventajosas eventualmente también independientes entre sí se encuentran en las reivindicaciones dependientes, así como la descripción siguiente.

35 Por ejemplo se puede reequipar un sistema de cambio de útil para el cambio al menos de un útil dispuesto sobre un árbol de laminación en una posición de trabajo, que comprende un chasis de cambio de útil, un transporte vertical y un transporte transversal, y garantiza un cambio de útil rápido y seguro respecto al funcionamiento, cuando el sistema de cambio de útil se destaca porque el sistema de cambio de útil comprende un marco de tracción separado del chasis de cambio de útil y transportable transversalmente por separado respecto al chasis de cambio de útil, presentando el chasis de cambio de útil un dispositivo para la conexión con el transporte vertical y una recepción de útil para la recepción del útil, así como presentando el cuadro de tracción un dispositivo para la conexión con el transporte transversal y un dispositivo para la conexión con el útil.

40 Una disposición de este tipo apuesta por la separación entre el transporte transversal, que aplica al marco de tracción que se puede conectar con el útil a cambiar, y el transporte vertical que aplica al chasis de cambio de útil y que puede recibir los útiles proporcionados a través del transporte transversal en una recepción de útil y prepararlos para la sustitución.

45 En el caso de los útiles a cambiar se trata de grupos constructivos que entran en contacto con la pieza de trabajo a mecanizar con el uso previsto. Es decir, los útiles sirven, por ejemplo, en el caso de rodillos de forja y/o rodillos transversales para el contorneado y/o para el preformado de la pieza de trabajo.

50 Correspondientemente se realiza un cambio de útil realizable de forma rápida y segura respecto al funcionamiento, que también se puede aplicar eventualmente en laminadoras existentes, también mediante un procedimiento de cambio de útil para el cambio al menos de un útil dispuesto sobre un árbol de laminación en una posición de trabajo que, por su lado, está dispuesto de nuevo en un soporte de rodillos, que se destaca porque en primer lugar el útil se conecta con un marco de tracción formando un ensamblaje y un transporte transversal se conecta con el marco de tracción y acto seguido el útil en el ensamblaje con el marco de tracción se lleve mediante el transporte transversal desde su posición de trabajo sobre un chasis de cambio de útil o desde el chasis de cambio de útil a su posición de trabajo.

55 Luego el chasis de cambio de útil se puede llevar mediante el transporte vertical desde y/o hacia una posición de cambio lo que ya se puede garantizar en general con los transportes verticales presentes sin más de forma segura respecto al funcionamiento.

60 La separación entre el transporte vertical y transporte transversal posibilita una gran flexibilidad en la configuración

concreta del sistema de cambio de útil, de modo que éste se puede adaptar a máquinas existentes o sistemas sin más. En particular de este modo es posible realizar sin más un cambio de útil correspondiente también en el caso de laminadoras o sistemas más complejos, cuando los componentes correspondientes, como por ejemplo el transporte transversal, el marco de tracción, el chasis de cambio de útil y similares están configurados de forma apropiada.

5 Preferentemente, cuando se deben cambiar varios útiles, los útiles se conecta formando un ensamblaje mientras que se realiza el cambio. De esta manera es posible cambiar el ensamblaje de útil conjuntamente con el marco de tracción, que está conectado correspondientemente con los útiles, como una unidad, lo que ahorra tiempo en consecuencia.

10 En este caso es concebible conectar los útiles unos con otros formando un ensamblaje, de modo que éstos se pueden quitar, por ejemplo extraer, o poner, por ejemplo colocar por deslizamiento, conjuntamente de un árbol de laminación o de un rodillo, en particular central. Asimismo el ensamblaje de útiles se puede realizar a través del marco de tracción, de modo que el marco de tracción conecta los útiles correspondientes y de este modo también se  
15 facilita simultáneamente una conexión del marco de tracción con los útiles.

En este caso se entiende que el ensamblaje de los útiles y marco de tracción no está limitado forzosamente a un rodillo y/o árbol de laminación. Mejor dicho es concebible que el marco de tracción también puede conectar útiles de diferentes rodillos y/o árboles de laminación o estar conectado con éstos.

20 En cuestión un rodillo comprende un árbol de laminación con al menos un útil dispuesto sobre el árbol de laminación, tal y como se puede encontrar esto en particular en el caso de rodillos transversales o de forja. Dado que en particular, por ejemplo, en el caso de rodillos transversales o de forja interactúan dos rodillos, es decir, dos árboles de laminación dotados de útiles, se puede diferenciar entre un árbol de laminación superior y uno inferior y por  
25 consiguiente también entre el rodillo superior e inferior.

En este sentido puede ser posible que para el cambio de los útiles se realicen varios ensamblajes de útiles. Esto se puede realizar, por ejemplo, de manera que se conecten entre sí dos o más útiles sobre un árbol de laminación. Es decir, que dos o más útiles están dispuestos sobre un árbol de laminación y se conectan formando un ensamblaje.  
30 Pero también es posible conectar uno o varios útiles, que están dispuestos sobre un árbol de laminación superior, con uno o varios útiles, que están dispuestos sobre un árbol de laminación inferior, formando un ensamblaje. Por ejemplo, los respectivos útiles exteriores del árbol de laminación superior e inferior se conectan entre sí formando un ensamblaje. En principio es posible cualquier combinación de ensamblajes.

35 Se resalta que el término "marco de tracción" no reduce el grupo constructivo correspondiente a un anclaje de tracción puro. Mejor dicho este marco también se puede solicitar con solicitudes de empuje y otras fuerzas portantes. No obstante, si las solicitudes del marco de tracción se limitan a los desplazamientos de los útiles o rodillos, entonces el marco de tracción se puede construir de forma proporcionalmente ligera, lo que en particular también facilita su manejo al usarse en estructuras más complejas dentro de la laminadora.

40 Por el contrario el chasis de cambio de útil puede estar configurado esencialmente más estable y también para la absorción de solicitudes en el caso de movimientos verticales, dado que mediante la separación entre el transporte transversal y transporte vertical o entre un movimiento transversal y uno vertical se puede posicionar de forma más flexible el chasis de cambio de útil, de modo que su estructura estable no se vuelve un obstáculo.

45 También se posibilita un cambio de útil realizable de forma rápida y segura respecto al funcionamiento, que también se puede aplicar eventualmente en laminadoras existentes, mediante un sistema de cambio de útil para el cambio al menos de un útil dispuesto sobre un árbol de laminación en una posición de trabajo, que comprende un chasis de cambio de útil, un transporte vertical y una guía de chasis de cambio, estando configurada la guía de chasis de  
50 cambio como guía de corredera entre el chasis de cambio de útil y un soporte de guiado, cuando el sistema de cambio de útil se destaca porque la guía de corredera comprende una vía de guiado abierta arriba, que guía el chasis de cambio de útil en referencia a la posición de trabajo hasta una posición de cambio y que comprende constantemente una componente de vía vertical.

55 Aquí también se materializa la separación entre transporte transversal y transporte vertical, dado que un transporte vertical correspondiente puede introducir sin más un chasis de cambio de útil correspondiente desde arriba en la vía de guiado y bajarlo hasta la posición de cambio o partiendo de la posición de cambio puede quitar el chasis de cambio de útil de nuevo de esta guía. De esta manera el chasis de cambio de útil se puede llevar a su posición de cambio de forma rápida y segura respecto al funcionamiento, sin que sea necesario un uso de un transporte transversal separado.  
60

Esto es válido en particular cuando en una entrada de guiado de la vía de guiado dispuesta en la zona de la abertura de la vía de guiado está prevista una ayuda de introducción. Una vía de guiado también se puede designar como vía de corredera. En particular mediante una ayuda de introducción de este tipo, que se puede materializar por ejemplo  
65 en un ensanchamiento de ranura de una ranura de guiado, se pueden usar sin más una grúa sencilla o una grúa de

nave ya presente por lo demás en instalaciones correspondientes o similares como transporte vertical. Mediante esta realización se produce la ventaja de que se puede usar una grúa de nave existente, en general una grande, para alcanzar una posición de depósito exacta en combinación o cooperación con la vía de guiado.

5 Se entiende que la guía de corredera o la vía de guiado puede presentar, junto a la componente vertical constante, que garantiza un desarrollo de movimiento seguro respecto al funcionamiento a lo largo de la vía de guiado sólo usando un transporte vertical, también componentes de vía horizontales con las que se puede conseguir por la fuerza una vía de movimiento o vía de guiado determinada del chasis de cambio de útil, en tanto que también está presente simultáneamente una componente vertical. Esto posibilita en particular una adaptabilidad sencilla del sistema de cambio de útil correspondiente o del procedimiento de cambio de útil correspondiente a diferentes circunstancias constructivas, tal y como se pueden encontrar en particular en los procesos de reequipamiento.

10 Así de este modo el chasis de cambio de útil se puede desplazar horizontalmente, por ejemplo, poco antes de alcanzar la posición de cambio y llevarse más cerca de los rodillos a cambiar. Asimismo de este modo se pueden tratar las circunstancias constructivas presentes eventualmente.

15 En este contexto se resalta que el término "vía de guiado" se debe entender de forma abstracta, dado que se orienta en último término al movimiento del chasis de cambio de útil en referencia a grupos constructivos fijos. En este sentido la guía de corredera - y correspondientemente la ranura de guiado correspondiente - no debe estar abierta arriba forzosamente a fin de implementar una vía de guiado abierta arriba, cuando, por ejemplo, la ranura de guiado está prevista en el chasis de cambio de guía y un resorte de guiado correspondiente de la guía de corredera en el soporte de guía. En el último caso la vía de corredera estaría abierta entonces abajo, no obstante, conduciría sin embargo a una vía de guía abierta arriba, dado que el chasis de cambio de útil está guiado libremente por encima de la guía y en la bajada en la vía de guiado.

20 Correspondientemente se puede implementar un cambio de útil realizable de forma rápida y segura respecto al funcionamiento, que también se puede aplicar eventualmente en laminadoras existentes, mediante un procedimiento de cambio de útil para el cambio de los útiles dispuestos sobre árboles de laminación en una posición de trabajo que, por su lado, están dispuestos de nuevo en un soporte de rodillo, cuando un chasis de cambio de útil se mueve a lo largo de una vía de guiado, que guía el chasis de cambio de útil en referencia a la posición de trabajo, alejándose de una posición de cambio o se mueve hacia la posición de cambio y el procedimiento de cambio de útil se destaca porque el chasis de cambio de útil se introduce en la vía de guiado mediante un transporte vertical y se baja desde arriba hasta la posición de cambio y/o se eleva partiendo de la posición de cambio hacia arriba hasta el abandono de la vía de guiado. Este procedimiento también apuesta porque el chasis de cambio de útil se puede llevar hasta su posición de cambio mediante el transporte vertical, mientras que se realiza un movimiento transversal eventual luego de otra manera, en el caso de chasis de cambio de útil situado en su posición de cambio. Correspondientemente aquí también se prevé una separación entre el transporte vertical y transporte horizontal o transversal.

25 Preferentemente el soporte de guiado está configurado por separado de un soporte de rodillos, en el que están dispuestos los árboles de rodillos, de modo que el soporte de guiado posibilita, por un lado, su función de guiado realizando un cambio de útil sencillo y seguro respecto al funcionamiento y, por otro lado, se puede reequipar sin más. Correspondientemente también es ventajoso, de forma acumulativa o alternativa a las características restantes de la presente invención, un sistema de cambio de útil para el cambio de al menos un útil dispuesto sobre un árbol de rodadura en una posición de trabajo, que comprende un chasis de cambio de útil, un transporte vertical y una guía de chasis de cambio, estando configurada la guía de chasis de cambio como guía de corredera entre el chasis de cambio de útil y un soporte de guiado, cuando el sistema de cambio de útil se caracteriza porque el soporte de guiado está configurado por separado del soporte de rodillos, en el que están dispuestos los rodillos, a fin de realizar un cambio de útil de forma rápida y segura respecto al funcionamiento y también se puede aplicar éste eventualmente en laminadoras existentes.

30 Según se ha explicado ya anteriormente, como transporte vertical entra en consideración en particular una grúa. Esto tiene la ventaja de que en naves industriales están presentes en general grúas correspondientes, con las que también se puede portar cargas muy grandes. En particular mediante los soportes de guiado previstos por separado, una grúa puede transportar un chasis de cambio de útil de forma sencilla y segura respecto al funcionamiento hacia los soportes de guiado y por lo tanto hacia la vía de guiado, dado que éstos se pueden proveer sin más en la posición correspondiente y preferentemente con una vía de guiado abierta y una ayuda de introducción.

35 El transporte transversal por el contrario se puede realizar de forma especialmente sencilla, por ejemplo, mediante un cable Bowden, que también se puede colocar en sí gracias a su torno de cable algo alejado de la laminadora, mientras que el cable como tal no necesita mucho espacio, y bajo situaciones constructivas más complejas también se puede guiar todavía hasta el marco de tracción. En este caso es ventajoso en particular cuando para el cable está previsto una polea de desvío, de modo que con el mismo cable Bowden se pueden implementar distintas direcciones de movimientos. En particular por lo tanto es posible materializar con el mismo cable tanto una extracción como también un montaje de útiles sobre los árboles de laminación.

65

Según se ha indicado ya al inicio, sistemas de cambio de útil o procedimientos de cambio de útil de este tipo son ventajosos en particular en el caso de rodillos transversales o en el caso de rodillos de forja. Aunque aquí sólo interactúan dos rodillos entre sí, los útiles correspondientes son muy pesados y por tanto difíciles de manejar. Los soportes de rodillos también deben absorber fuerzas de laminación proporcionalmente grandes, de modo que éstos se construyen de forma muy compacta y costosa, lo que dificulta de nuevo considerablemente el acceso a estos rodillos.

Esto es válido en particular para rodillos de forja, en los que los útiles se deben extraer axialmente de los rodillos y colocar por deslizamiento de nuevo sobre éstos, en particular cuando no están presentes ya direcciones de cambio complejas y configuradas correspondientemente para el cambio de todo el juego de útiles. Correspondientemente es ventajoso que los útiles se desplazan axialmente respecto a los ejes de rodillo desde los árboles de laminación sobre el chasis de cambio de útil y desde el chasis de cambio de útil sobre los árboles de laminación. Esta ventaja también es válida eventualmente naturalmente para otros rodillos como rodillos de forja, no obstante, es de importancia considerable en particular en el caso de rodillos de forja.

Mediante la separación del transporte transversal y transporte vertical, tal y como se ha descrito ya anteriormente, se puede implementar la componente de movimiento axial sin más mediante el transporte transversal, siendo posible en la configuración apropiada que los útiles sólo se desplacen axialmente y por lo tanto siempre estén apoyados en los soportes de rodillos o sobre componentes de rodillos correspondientes no desplazadas, por un lado, o en recepciones de útil del chasis de cambio de útil contra la fuerza de la gravedad. Correspondientemente el transporte transversal también se puede configurar de forma proporcionalmente ligera y fácilmente manejable. Si los útiles están recibidos antes en el chasis de cambio de útil, luego el transporte vertical, que se puede diseñar sin más para cargas muy elevadas, puede asumir el transporte posterior.

En este contexto se menciona que el transporte vertical puede estar diseñado también para movimientos transversales, según es habitual esto, por ejemplo, en grúas de nave. No obstante, dentro de la guía o entorno más próximo de la laminadora se prescinde ampliamente de su capacidad de desplazamiento transversal, dado que esto se realiza luego mediante la guía.

Un cambio de útil rápido, que también se puede aplicar sin más en laminadoras existentes, también se puede realizar, independientemente de las características restantes de la presente invención de forma acumulativa o alternativa, mediante un rodillo que comprende un árbol de laminación así como útiles dispuestos sobre el árbol de laminación en la posición de trabajo, cuando el rodillo se destaca porque comprende un anillo de sujeción que aprieta los útiles gracias a una unidad de separación y sujeción rápida.

Una unidad de separación y sujeción rápida de este tipo puede comprender en particular un pasador de seguridad y/o un tornillo de sujeción. El pasador de seguridad sirve preferentemente como seguro axial, el tornillo de sujeción puede representar en particular un elemento de sujeción.

Como seguro axial puede servir preferentemente un elemento de seguridad, que está dispuesto de forma segura frente a pérdidas en el anillo de sujeción y se puede desplazar desde una posición de seguridad a una posición de separación y a la inversa. Esto puede ocurrir, por ejemplo, mediante un giro correspondiente del elemento de seguridad o un desplazamiento axial correspondiente. Eventualmente también se puede aplicar una disposición de palanca oscilante u otra, comprobándose como especialmente compacto y sencillo de accionar un elemento de seguridad, que se puede desplazar mediante un movimiento de giro entre su posición de seguridad a su posición de separación.

En particular en el árbol de laminación puede estar prevista una ranura o una escotadura similar, en la que engrana el elemento de seguridad en su posición de seguridad. Una ranura o escotadura de este tipo se puede incorporar sin más posteriormente en un árbol de laminación. Por otro lado, los salientes correspondientes también pueden estar dispuestos en el árbol de laminación o colocados sobre el mismo, que se asen por detrás correspondientemente por el elemento de seguridad en su posición de seguridad, a fin de implementar de esta manera un seguro axial.

El pasador de seguridad está configurado preferentemente de manera que se puede accionar mediante un giro sencillo de 180°. Es decir, que luego el anillo de sujeción se puede asegurar de forma rápida sobre el árbol de laminación mediante el giro sencillo o separarse de éste. Para ello el pasador de seguridad presenta una entalladura que posibilita mediante el giro del pasador de seguridad un aseguramiento del anillo de sujeción sobre el árbol de laminación y una toma o una colocación del anillo de sujeción del o sobre el árbol de laminación. Mediante el pasador de seguridad es posible que gracias a un giro de 180° del pasador de seguridad se pueda asegurar el anillo de sujeción sobre el árbol de laminación.

Se entiende que la unidad de separación y sujeción rápida no debe presentar forzosamente un tornillo de sujeción como elemento de sujeción. Mejor dicho también pueden estar presentes otros elementos de sujeción que son eficaces axialmente de forma correspondiente. Preferentemente estos elementos de sujeción comprenden un elemento de accionamiento, con el que éstos se pueden accionar, como apretar o destensar. Un elemento de

accionamiento de este tipo puede ser correspondientemente en particular una cabeza de tornillo de un tornillo de sujeción. Preferentemente el elemento de accionamiento está dispuesto axialmente exteriormente, es decir, señalando alejándose de los útiles, de modo que es ligero y accesible proporcionalmente libremente - de otra manera que en las disposiciones de rodillo dadas a conocer en el documento DE 88 06 968 U1 o en el US 5 735 788. De este modo se puede minimizar considerablemente los tiempos de equipamiento, dado que para el accionamiento se pueden usar en particular útiles que trabajan de forma rápida.

Preferentemente el elemento de sujeción está orientado axialmente, es decir, en paralelo al eje del rodillo correspondiente, de modo que las fuerzas de sujeción pueden actuar directamente y sin desvíos adicionalmente y el elemento de sujeción se construye de forma proporcionalmente sencilla.

El tornillo de sujeción presenta preferentemente una cabeza de sujeción y una cabeza de tornillo, aplicando la cabeza de sujeción las fuerzas de sujeción sobre los útiles y sirviendo la cabeza de tornillo para el accionamiento del tornillo de sujeción. En particular el tornillo de sujeción puede estar dispuesto de manera que la cabeza de sujeción se puede designar como axialmente interior, que señala hacia los útiles, y la cabeza de tornillo como axialmente exterior, que señala alejándose de los útiles. Mediante esta disposición del tornillo de sujeción es posible colocar sobre la cabeza de tornillo del tornillo de sujeción un útil correspondiente, por ejemplo en forma de una llave de impacto, y apretar el tornillo de sujeción. Por consiguiente el anillo de sujeción permite un cambio de útil esencialmente más rápido que las soluciones conocidas gracias a la unidad de separación y sujeción rápida.

Un anillo de sujeción de este tipo se puede colocar fácilmente sobre el árbol de laminación y luego apretar axialmente los útiles. Mediante la unidad de separación y sujeción rápida se puede acelerar considerablemente el cambio de rodillo correspondiente respecto a las disposiciones conocidas. La forma anular del anillo de sujeción condiciona que aquí también se puede materializar preferentemente una separación entre desplazamiento transversal para la extracción del anillo de sujeción y desplazamiento vertical para proporcionar luego otro anillo de sujeción. Un anillo de sujeción correspondiente también se puede reequipar sin más, dado que de todas formas están previstos dispositivos de apriete en posiciones correspondientes, que se pueden sustituir por un anillo de sujeción correspondiente.

En una forma de realización la unidad de separación y sujeción rápida puede comprender en un lado interior del anillo de sujeción dos zonas de apoyo interior para el apoyo en el rodillo en un estado apretado, pero que están dispuestas decaladas axialmente una frente a otra en la dirección circunferencial. Si en un anillo configurado de este tipo se ejerce una fuerza axialmente unilateral, que está adaptada correspondientemente al decalado en su dirección y en su momento, entonces se aprietan las dos zonas de apoyo interiores. Si se modifica la dirección de esta fuerza, entonces se separa el anillo dado que baja luego un momento correspondiente.

Correspondientemente es ventajoso que la unidad de separación y sujeción rápida comprende dos zonas de separación que están dispuestas respectivamente opuestas a una de las zonas de apoyo interior y adyacentemente a la otra de las zonas de apoyo interior, resaltando hacia fuera en las zonas de separación el lado interior respecto a la zona de apoyo interior adyacente. Esto posibilita de manera especialmente sencilla constructivamente una separación cuando se disminuye o invierte la fuerza de sujeción que actúa axialmente.

Un anillo de sujeción correspondiente se puede facilitar en particular luego de forma sencilla constructivamente, cuando el lado interior del anillo de sujeción está configurado en la zona de las zonas de apoyo interior y/o en la zona de las zonas de separación en forma de envolvente cilíndrica parcial, dado que las envolventes cilíndricas parciales correspondientes se pueden preparar de forma sencilla y precisa mediante procesos de mecanizado rotativos.

Preferentemente los ejes de los cilindros parciales correspondientes a las zonas de apoyo interior coinciden entre sí, de modo que las zonas de apoyo interior se pueden preparar en una etapa de trabajo. Esto se puede materializar correspondientemente de forma sencilla por técnica de fabricación.

En este caso el radio de los cilindros parciales correspondientes de estas zonas de apoyo interior puede estar configurado adecuado al radio del árbol de laminación correspondiente del rodillo, de modo que el anillo de sujeción está en contacto interiormente de forma muy adecuada con este árbol de laminación gracias a sus zonas de apoyo interior y puede formar un cierre de fuerza correspondiente.

Correspondientemente también es ventajoso que los ejes de los cilindros parciales correspondientes a las zonas de separación coincidan entre sí, dado que esto se puede materializar igualmente de forma sencilla por técnica de fabricación.

Un resalto de las zonas de separación se puede implementar de forma especialmente sencilla constructivamente cuando se cortan los ejes de los cilindros parciales correspondientes a las zonas de apoyo interior y los ejes de los cilindros parciales correspondientes a las zonas de separación. De esta manera se abre directamente el anillo de sujeción en las zonas de separación.

De forma acumulativa o alternativa a ello, los radios de los cilindros parciales correspondientes a las zonas de separación pueden estar configurados más grandes que los cilindros parciales correspondientes a las zonas de apoyo interior, por lo que igualmente se puede garantizar sin más un resalto del lado interior del anillo de separación en la zona de las zonas de separación, lo que en particular también se puede implementar sin más constructivamente cuando se cortan los ejes de los cilindros parciales correspondientes a las zonas correspondientes.

El anillo de sujeción puede comprender un seguro axial efectivo en arrastre de forma respecto al árbol de laminación, seguro que está dispuesto en la dirección circunferencial en un segmento angular de 180°, en cuyo centro está dispuesta aquella de las dos zonas de apoyo interior que está más próxima axialmente a los útiles que la otra de las dos zonas de apoyo interior. De este modo el seguro axial efectivo en arrastre de forma puede posicionar de forma precisa la zona situada más cerca de los útiles en el caso de apriete no presente, a fin de evitar en particular también un deslizamiento durante el apriete. Según una materialización concreta se puede implementar un arrastre de forma correspondiente, por ejemplo, mediante un pasador de seguridad que engrana en una ranura en el rodillo.

Una apriete sencillo se puede implementar porque el anillo de sujeción comprende un elemento de sujeción efectivo axialmente sobre uno de los útiles, elemento que está dispuesto en la dirección circunferencial en un segmento angular de 180°, en cuyo centro está dispuesta aquella de las dos zonas de apoyo interior que está más alejada axialmente de los útiles que la otra de las dos zonas de apoyo interior.

De esta manera la fuerza de sujeción aplicada mediante este elemento de sujeción axialmente sobre el útil condiciona un momento de retorno en el anillo de sujeción, que presiona las dos zonas de apoyo interior respectivamente contra la superficie del árbol de laminación y por lo tanto consigue por la fuerza un cierre por fuerza o cierre por fricción.

Preferentemente el seguro axial y el elemento de sujeción están dispuestos opuestos entre sí en la dirección circunferencial del anillo de sujeción, entendiéndose que en este caso se pueden fijar desvíos hasta 90° sin que se menoscabe considerablemente el efecto.

En particular se entiende que, eventualmente, también pueden estar previstos varios elementos de sujeción o seguros axiales distribuidos sobre la circunferencia.

Se entiende que las características de las soluciones descritas anteriormente o en las reivindicaciones también se pueden combinar eventualmente para poder aplicar las ventajas correspondientemente de forma acumulada.

Otras ventajas, objetivos y propiedades de la presente invención se explican mediante la descripción siguiente de ejemplos de realización, que también están representados en particular en el dibujo adjunto. En el dibujo muestran:

Figura 1 una vista esquemática de una laminadora con un sistema de cambio de útil;

Figura 2 la disposición según la fig. 1 en el caso de soporte de rodillos abierto;

Figura 3 una representación de detalle de dos anillos de sujeción para la disposición según las fig. 1 y 2;

Figura 4 la disposición según la fig. 3 en vista desde arriba axialmente respecto a los rodillos con elemento de seguridad separado;

Figura 5 un anillo de sujeción según las fig. 3 y 4 con elemento de seguridad asegurado;

Figura 6 una vista de detalle del seguro frente a pérdidas de los anillos de sujeción según las fig. 3 y 4;

Figura 7 una vista lateral de un chasis de cambio de útil para la disposición según las fig. 1 y 2;

Figura 8 una vista frontal del chasis de cambio de útil según la fig. 7;

Figura 9 la disposición según la fig. en el chasis de cambio de útil usado (soporte de rodillos no representado); y

Fig. 10 una sección a través de la disposición según la fig. 9.

La laminadora 10 representada en las figuras comprende dos rodillos 80 dispuestos horizontalmente uno sobre otro, que comprenden respectivamente un árbol de laminación 12 y una multiplicidad de útiles 11, que están dispuestos sobre los árboles de laminación 12 correspondientes, y que se usan en este ejemplo de realización como rodillos de forja. El árbol de laminación superior 12a está dispuesto sobre el árbol de laminación inferior 12b. Los rodillos 80 están dispuestos en soportes de rodillos 13, de los que uno se puede desplazar axialmente y que absorben las fuerzas que aparecen durante los procesos de laminado entre los rodillos 80.

## ES 2 607 500 T3

Toda la laminadora 10 está dispuesta en una cimentación 14 de una nave industrial (no representada aquí) (véase la figura 10).

La laminadora 10 está provista de un sistema de cambio de útil 15 que también se puede reequipar eventualmente.

Este sistema de cambio de útil 15 comprende un chasis de cambio de útil 20 (véase las figuras 7 a 10), un transporte vertical 30, un transporte transversal 40, un marco de tracción 50 y una guía de chasis de cambio 60.

Según se puede deducir en particular de las figuras 7 y 8, el chasis de cambio de útil 20 comprende dos recepciones de útil 21, que están adaptadas en forma de rodillo y en su diámetro exterior al diámetro interior de los útiles 11 y están fijadas verticalmente una sobre otra en una placa principal, correspondiéndose la posición de las recepciones de útil 21 en la placa principal 22 ampliamente con la posición de los árboles de laminación 12 en los soportes de rodillos 13, de modo que las recepciones de útil 21 se pueden posicionar sin más axialmente delante de los árboles de laminación 12, a fin de recibir los útiles 11 durante un cambio de útil mediante un movimiento transversal o entregarlos de manera inversa de nuevo a los árboles de laminación.

En la placa principal 22 está fijada además una prolongación de gancho 23, que sobresale de la placa principal 22 esencialmente en paralelo a las recepciones de útil 21 y porta una multiplicidad de pequeñas escotaduras (no numeradas), en las que se puede colgar un gancho de grúa 31 de una grúa de nave (no representada) de la nave industrial, según esta indicado esto a modo de ejemplo en la figura 9.

La multiplicidad de escotaduras de la prolongación de gancho 23 posibilita posicionar de forma diferente el gancho de grúa 31 axialmente en referencia al centro de gravedad, dado que el centro de gravedad del chasis de cambio de útil 20 con o sin útiles 11 se desplaza de forma relevante en referencia a los útiles 11 teniendo en cuenta la pregunta de si éstos están posicionados o no sobre la recepción de útil 21.

Se entiende que, según la materialización concreta, el chasis de cambio de útil 20 también puede estar configurado de forma diferente, en particular con vistas a la disposición de la recepción de útil 21 y de la prolongación de gancho 23.

Además, el chasis de cambio de útil 20 presenta una abertura 24 para un cable Bowden 41 (véase en particular la figura 9), que se usa como transporte transversal 40 en este ejemplo de realización.

El transporte transversal 40 comprende además una polea de desvío 42 para el cable Bowden 41, que se puede incorporar en el soporte de rodillos 13 (véase la figura 9) que está dispuesto más lejano del cable Bowden 41 de los dos soportes de rodillos 13. De esta manera el cable Bowden 41 se puede usar como transporte transversal 40 para distintas direcciones de movimiento.

En las recepciones de útil 21 está dispuesto además un seguro de útil que produce un aseguramiento en la dirección circunferencial. Según la configuración concreta de los rodillos 80 también pueden estar previstas otras medidas.

El marco de tracción 50 (véase en particular las figuras 9 y 10) es un chasis de marco esencialmente rectangular, que presenta posibilidades de conexión con los útiles 11. En este caso los útiles 11 también están conectados entre sí formando un ensamblaje. Se entiende que un marco de tracción 50 alternativo también puede presentar elementos de conexión con cada útil individual, como por ejemplo vigas de conexión horizontales, los cuales están conectados respectivamente con los útiles o están configurados partiendo del marco de tracción 50 llegando hasta el respectivo útil 11 dispuesto más lejano y agarrando luego todos los útiles, a fin de constituir para el cambio de útil un ensamblaje de útiles 11 y marco de tracción 50, que luego realiza un cambio de útil correspondiente con un número muy bajo de movimientos transversales o movimientos axiales. Correspondientemente no es necesario forzosamente que los útiles 11 formen constantemente entre sí un ensamblaje.

En el marco de tracción 50 está prevista además una fijación 51 para el transporte transversal 40 o para el cable Bowden 41, de modo que éste se puede conectar de forma rápida y segura respecto al funcionamiento con el transporte transversal 40. Se entiende que, según la forma de realización concreta, en lugar de un cable Bowden 41 también se puede aplicar otro transporte transversal.

Para una colocación por deslizamiento de los útiles 11 sobre los árboles de laminación 12 se puede usar la polea de desvío 42, en tanto que el cable Bowden 41 se puede desviar a través de la polea de desvío y por lo tanto usarse de forma efectiva tirando en la dirección de los árboles de laminación 12.

Para posicionar el chasis de cambio de útil 20 de forma sencilla y segura respecto al funcionamiento en una posición de cambio (véase las figuras 9 y 10), la guía de chasis de cambio 60 presenta una guía de corredera 61 en dos soportes de guiado 62, que están colocados lateralmente al recorrido de abertura del soporte de rodillos 13, que está dispuesto lo más cerca del soporte de guiado 62 y del cable Bowden 41. De esta manera también se pueden reequipar el soporte de guiado 62 eventualmente sin más.

## ES 2 607 500 T3

Cada uno de los soportes de guiado 62 presenta una ranura de guiado 63, en la que pueden engranar de forma guiada los resortes de guiado 64 correspondientes que están previstos en el chasis de cambio de útil 20.

5 En este caso las guías de corredera 61 definen una vía de guiado 70 para el chasis de cambio de útil 20, que está abierta arriba y en su entrada de guiado 71 abierta arriba presenta una ayuda de introducción 72 que está realizada mediante un ensanchamiento de la ranura de guiado 63. Se entiende que también se puede realizar de otra manera una vía de guiado 70 correspondiente, que está abierta arriba y también presenta igualmente una ayuda de introducción en su entrada de guiado 71 abierta arriba. Para ello no se necesita obligatoriamente una guía de corredera 61, en particular en el chasis de cambio de útil también puede estar prevista una ranura de guiado correspondiente, que está configurada abierta hacia arriba para garantizar una vía de guiado abierta arriba correspondientemente.

10 Para un cambio de los útiles 11, los árboles de laminación 12 se conducen en primer lugar a la posición de cambio y se preparan. Luego se acerca el soporte de rodillos 13, que se sitúa lo más cerca de los soportes de guiado 62, según muestra una comparación de las figuras 1 y 2.

15 En una etapa siguiente se atornilla luego el marco de tracción 50 en los útiles 11 y de este modo se proporciona un ensamblaje correspondiente, que comprende todos los útiles 11 de los dos árboles de laminación 12, es decir, los útiles 11 del árbol de laminación superior 12a y del árbol de laminación inferior 12b, y el marco de tracción 50.

20 A continuación el chasis de cambio de útil 20 se introduce con la grúa en las vías de guiado 70 y se baja a su posición de cambio. Según se ve directamente, la vía de guiado 70 presenta una componente vertical en cada posición, de modo que se puede realizar sin más una bajada correspondiente y una elevación subsiguiente.

25 A continuación el cable de tracción del cable Bowden 41 se conduce a través de la abertura 24 y se cuelga en la fijación 51. Los útiles 11 se pueden poner luego conjuntamente sobre las recepciones de útil 21 en el ensamblaje - y a saber mediante el marco de tracción 50 también en ensamblaje con los útiles 11 de los dos árboles de laminación 12 -, colocándose en este ejemplo de realización anteriormente todavía elementos de puente sobre los árboles de laminación 12, para estabilizar al respecto el desarrollo del movimiento.

30 A continuación de ello se decala eventualmente el gancho de grúa 31 para compensar un cambio del centro de gravedad del chasis de cambio de útil 20. A continuación el chasis de cambio de útil 20 se puede elevar y transportar con la grúa. Acto seguido un segundo chasis de cambio de útil 20 con nuevos útiles 11 se puede bajar correspondientemente en la vía de guiado y llevar a la posición de cambio. Ahora la polea de desvío 42 se engancha en el soporte de rodillos 13, se mete el cable de tracción del cable Bowden 41 en la polea de desvío 42 y se engancha en el lado posterior del marco de tracción 40 en la fijación 51. A continuación los útiles 11 en el ensamblaje se pueden montar con el marco de tracción 50 sobre los árboles de laminación 12.

35 Ahora el marco de tracción 50 se desmonta y aleja. El soporte de rodillos 13 se puede acercar de nuevo, pudiéndose desplazar acto seguido los rodillos 80 de nuevo a la posición de laminado.

40 Ya mediante estas medidas se pueden reducir los tiempos de equipamiento para un cambio de útil en los rodillos 80 respecto a los cambios de útil convencionales desde actualmente hasta varias horas a por debajo de una hora, sin que se deba aplicar una solución completamente automatizada, costosa y no reequipable para el cambio de los paquetes de útiles completos. En particular también se suprime el manejo de útiles individuales.

45 Además, el tiempo de equipamiento se puede reducir todavía mediante anillos de sujeción 81 a aproximadamente una media hora, los cuales se separan y desmontan antes del montaje del marco de tracción 50 en los útiles 11 y se montan de nuevo después del desmontaje del marco de tracción 50 de los útiles 11.

50 Estos anillos de sujeción 81 (véase en particular las figuras 3 a 6), siendo las figuras 3 y 4 representaciones por fragmentos de los dos rodillos 80 en la laminadora 10 (véanse las figuras 1, 2, 9 y 10), comprenden una unidad de separación y sujeción rápida 82, que está realizada esencialmente mediante un pasador de seguridad 87 como seguro axial y un tornillo de sujeción 91. Una cabeza de tornillo 92 del tornillo de sujeción 91 está dirigida axialmente hacia dentro, es decir, señalando hacia los útiles, de modo que el tornillo de sujeción 91 se puede ajustar, por ejemplo, sujetar o aflojar con útiles sencillos, como por ejemplo una llave de impacto.

55 Cada uno de los anillos de sujeción 81 presenta una zona de apoyo interior 83, con la que el anillo de sujeción 81 está en contacto con el árbol de laminado 12 correspondiente en el estado apretado. Además, cada anillo de sujeción 81 presenta una zona de separación 84, que resalta hacia fuera respecto a la zona de apoyo interior 83 situada al lado pero ligeramente decalada axialmente.

60 Si ahora se afloja el apriete axial, entonces el anillo de sujeción 81 se puede ladear sobre las zonas de separación 84, lo que posibilita un montaje o desmontaje sencillo.

65

5 En una materialización concreta, las zonas de apoyo interior 83 y las zonas de separación 84 se materializan respectivamente mediante zonas interiores del anillo de sujeción 81 en forma de envolvente cilíndrica parcial, cuyos ejes 85 se cortan, presentando la envolvente cilíndrica parcial, que es correspondiente a las superficies cilíndricas parciales de las zonas de separación 84, un radio algo mayor que la envolvente cilíndrica parcial que forma parte de las dos zonas de apoyo interiores 83.

10 Los ejes 85 de estos dos cilindros se corta aproximadamente en el centro del anillo de sujeción 81 (véase la figura 3 abajo), de modo que el anillo de sujeción 81 también se puede elaborar mediante técnicas de fabricación sencillas que apuestan por útiles rotativos.

15 Además, el anillo de sujeción 81 presenta un seguro axial 86, que está realizado mediante un pasador de seguridad 87 orientado perpendicularmente al eje 85 común del árbol de laminado 12 y las zonas de apoyo interiores 83, el cual penetra el anillo de sujeción 81 en un orificio correspondiente. Este orificio se abre en un punto (véase la figura 3) hacia abajo, de modo que el pasador de seguridad 87 puede engranar en una ranura no representada del árbol de laminado 12, a fin de asegurar axialmente el anillo de sujeción 81 de esta manera. El pasador de seguridad 87 está asegurado además a través de un tornillo de seguridad 88 frente a una pérdida (véase la figura 6).

20 No obstante, este seguro frente a pérdidas del pasador de seguridad 87 se realiza de manera que el pasador de seguridad 87 todavía se puede girar en su orificio, de modo que se puede girar correspondientemente una escotadura 89 del pasador de seguridad para el aseguramiento o desaseguramiento del seguro axial 86. Si la escotadura 89 señala hacia el árbol de laminado 12 o hacia la ranura del árbol de laminado 12, entonces el anillo de sujeción 81 se puede retirar, dado que el arrastre de forma axial entre el pasador de seguridad 87 y la ranura está abierto, mientras que el seguro axial 86 engrana si la escotadura señala alejándose del árbol de laminado 12 y por consiguiente se cierra el arrastre de forma entre el árbol de laminado 12 y pasador de seguridad 87.

25 Además, el anillo de sujeción 81 comprende un elemento de sujeción 90, que puede aplicar una fuerza de sujeción coaxialmente al eje 85 del árbol de laminado 12. El elemento de sujeción 90 comprende un tornillo de sujeción 91 mediante el que se puede apretar axialmente una cabeza de sujeción 92 contra un útil 11 adyacente. En este caso al menos dos de los elementos de sujeción 90 descansan en un segmento angular de 180°, que en el centro comprende la zona de apoyo interior 83, que está retirada más lejana del útil 11 que se sitúa junto al anillo de sujeción 81. De esta manera la fuerza de sujeción aplicada axialmente mediante el elemento de sujeción 90 conduce a un momento de lado, que presiona ambas zonas de apoyo interior 83 contra el rodillo 12.

35 Los elementos de sujeción 90 están dispuestos opuestos al seguro axial 86 en la dirección circunferencial, de modo que el seguro axial 86 está dispuesto en un segmento angular de 180°, que en el centro comprende la zona de apoyo interior 83 que está lo más cerca del útil 11 que se sitúa junto al anillo de sujeción 81.

40 El anillo de sujeción 81 con su unidad de separación y sujeción rápida 82 se puede montar y desmontar de forma extraordinariamente rápida, por lo que se pueden minimizar aún más los tiempos de equipamiento. Además, también se puede aplicar en los rodillos 80 existentes y colocar sobre los árboles de laminado 12 correspondientemente en movimientos transversales y verticales separados y retirarse de éstos.

Lista de referencias:

10	Laminadora	60	Guía de chasis de cambio
11	Útil (numerado a modo de ejemplo)	61	Guía de corredera
12	Árbol de laminación	62	Soporte de guía
12a	Árbol de laminación superior (numerado a modo de ejemplo en la fig. 1)	63	Ranura de guiado
		64	Resorte de guiado
12b	Árbol de laminación inferior (numerado a modo de ejemplo en la fig. 1)	70	Vía de guiado
		71	Entrada de guiado
13	Soporte de rodillo	72	Ayuda de introducción
14	Cimentación	80	Rodillo
15	Sistema de cambio de útil	81	Anillo de sujeción
20	Chasis de cambio de útil	82	Unidad de separación y sujeción rápida
21	Recepción de útil	83	Zona de apoyo interior
22	Placa principal	84	Zona de separación
23	Prolongación de gancho	85	Eje
24	Abertura para cable Bowden 41	86	Seguro axial
30	Transporte vertical	87	Pasador de seguridad
31	Gancho de grúa de una grúa de nave	88	Tornillo de seguridad

## ES 2 607 500 T3

40	Transporte transversal	89	Escotadura
41	Cable Bowden	90	Elemento de sujeción
42	Polea de desvío para cable Bowden 41	91	Tornillo de sujeción
50	Marco de tracción	92	Cabeza de sujeción
51	Fijación para el transporte transversal 40		

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Sistema de cambio de útil (15) para el cambio al menos de un útil (11) dispuesto sobre un árbol de laminación (12) en una posición de trabajo, que comprende un chasis de cambio de útil (20), un transporte vertical (30) y un transporte transversal (40), caracterizado porque el sistema de cambio de útil (15) comprende un marco de tracción (50) separado del chasis de cambio de útil (20) y transportable transversalmente por separado respecto al chasis de cambio de útil (20), presentando el chasis de cambio de útil (20) un dispositivo para la conexión con el transporte vertical (30) y una recepción de útil (21) para la recepción del útil (11), así como presentando el cuadro de tracción (50) un dispositivo para la conexión con el transporte transversal (40) y un dispositivo para la conexión con el útil (11).
- 10 2. Sistema de cambio de útil (15) según la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema de cambio de útil (15) sirve para el cambio de varios útiles (11) dispuestos eventualmente también sobre diferentes árboles de laminación (12) y los útiles (11) están conectados, preferentemente unos con otros, formando un ensamblaje.
- 15 3. Procedimiento de cambio de útil para el cambio al menos de un útil (11) dispuesto sobre un árbol de laminación (12) en una posición de trabajo que, por su lado, está dispuesto de nuevo en un soporte de rodillos (13), caracterizado porque en primer lugar el útil (11) se conecta con un marco de tracción (50) formando un ensamblaje y un transporte transversal (40) se conecta con el marco de tracción (50) y acto seguido el útil (11) en el ensamblaje se lleve mediante el transporte transversal (50) desde su posición de trabajo sobre un chasis de cambio de útil (20) o desde el chasis de cambio de útil (20) a su posición de trabajo.
- 20 4. Procedimiento de cambio de útil según la reivindicación 3, caracterizado porque el chasis de cambio de útil (20) se lleva mediante un transporte vertical (30) de y/o a una posición de cambio.
- 25 5. Procedimiento de cambio de útil según la reivindicación 3 o 1, caracterizado porque el procedimiento de cambio de útil sirve para el cambio de varios útiles (11) dispuestos eventualmente también sobre diferentes árboles de laminación (12) y para un cambio de útil los útiles (11) se conectan, preferentemente unos con otros, formando un ensamblaje.
- 30 6. Sistema de cambio de útil (15) según la reivindicación 1 o 2 o procedimiento de cambio de útil según la reivindicación 1, caracterizado porque el transporte vertical (30) es una grúa.
- 35 7. Sistema de cambio de útil (15) según la reivindicación 1 o 2 o procedimiento de cambio de útil según una de las reivindicaciones 3 a 4, caracterizado porque el transporte transversal (40) es un cable Bowden (41).
8. Sistema de cambio de útil (15) o procedimiento de cambio de útil según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los útiles (11) se desplazan axialmente desde los árboles de laminación (12) sobre el chasis de cambio de útil (20) y desde el chasis de cambio de útil (20) sobre los árboles de laminación (12).

Fig. 1

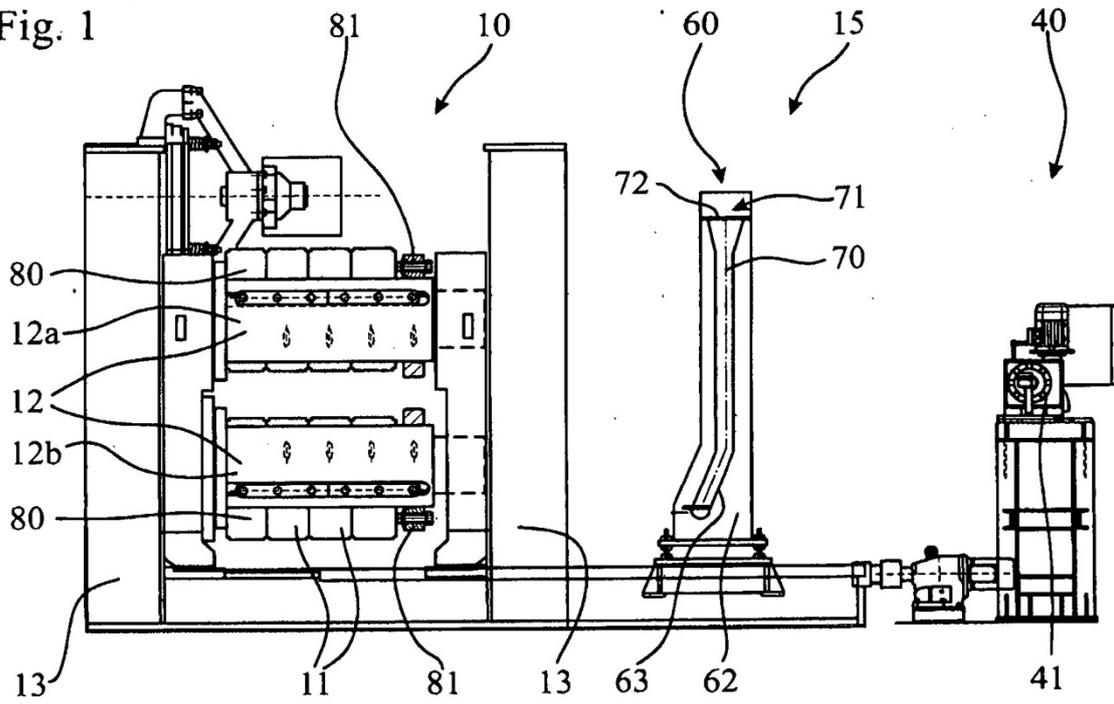
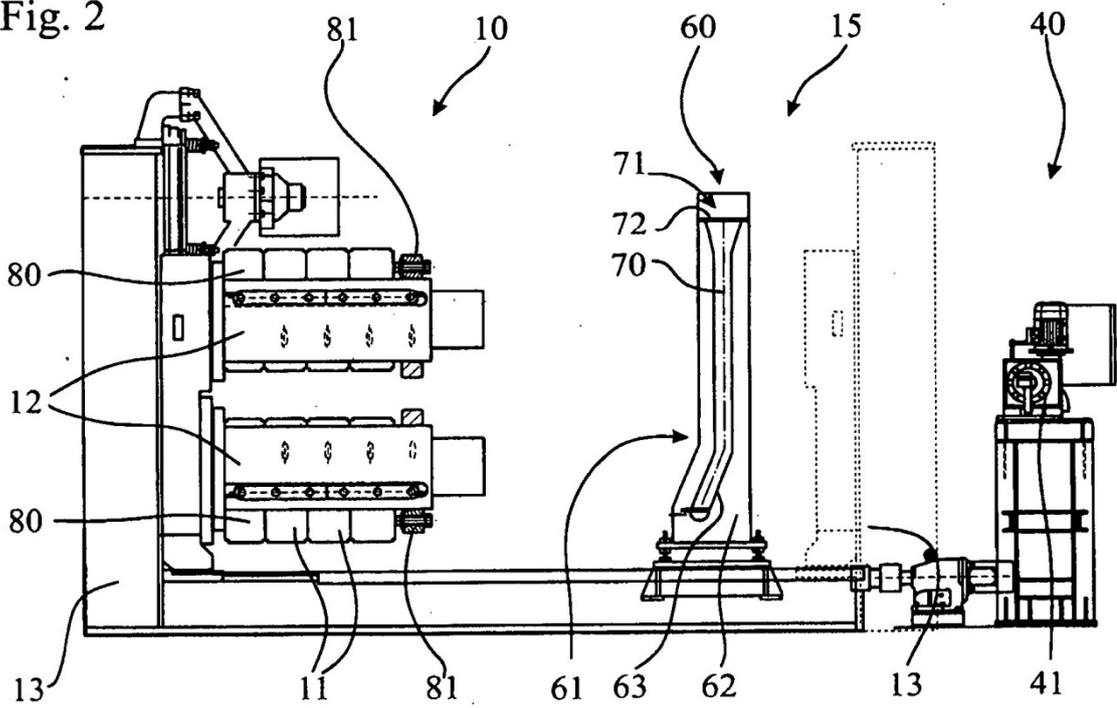
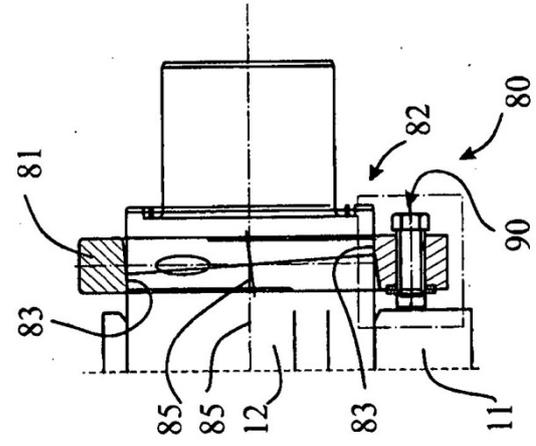
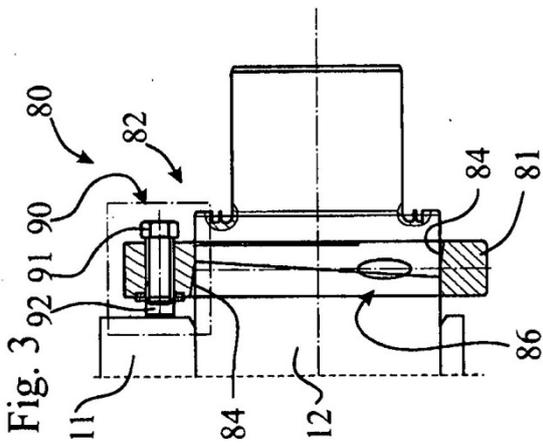
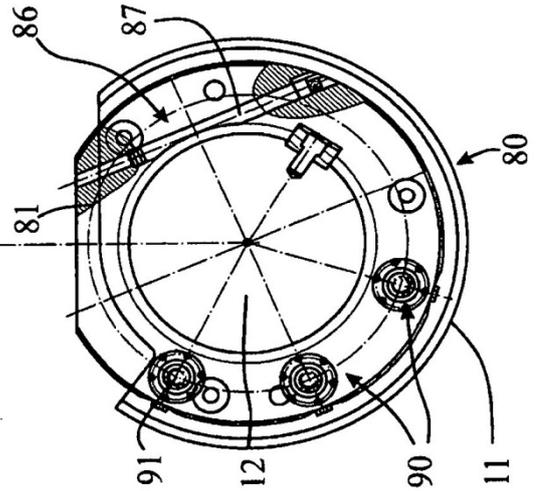
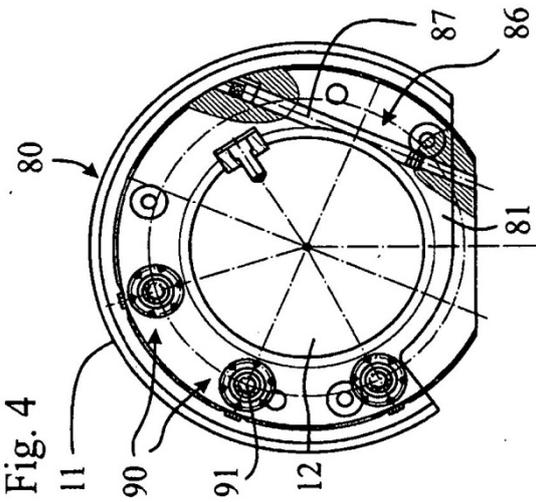
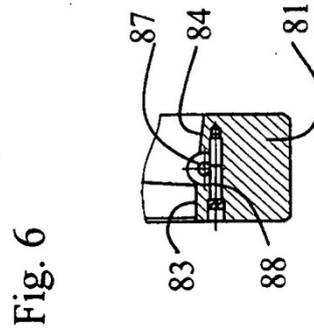
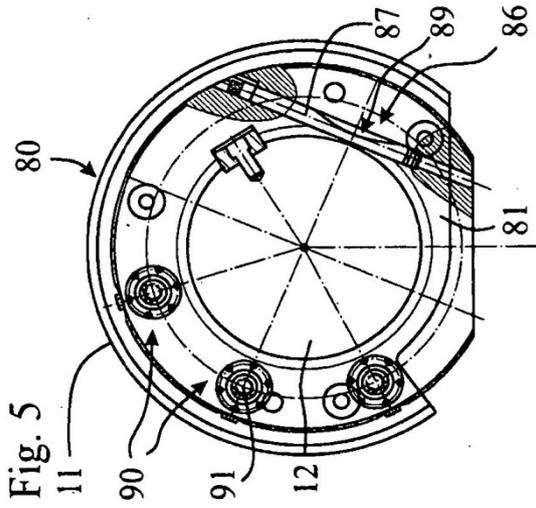


Fig. 2





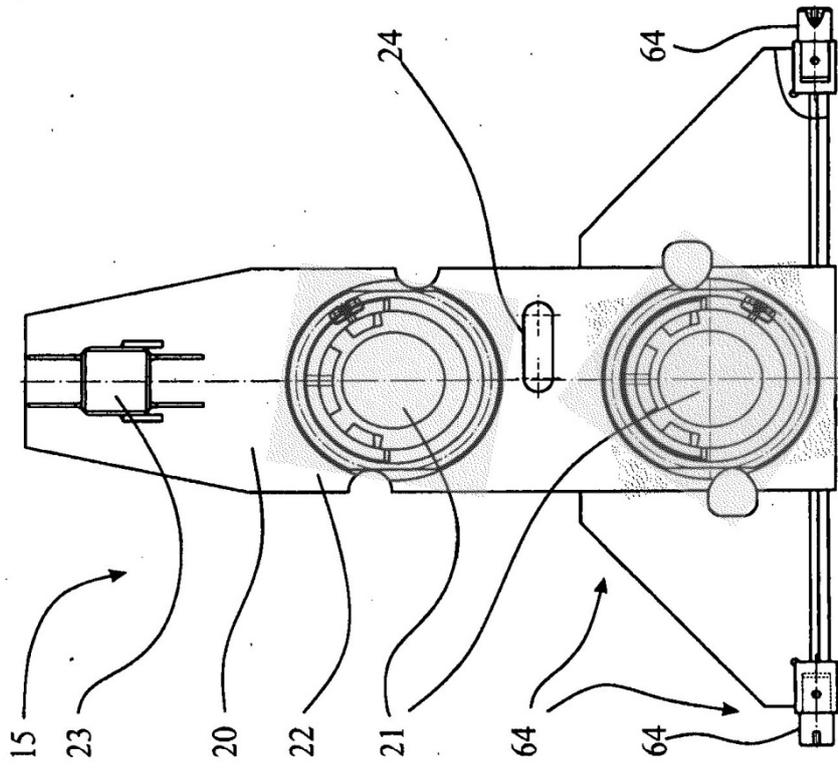


Fig. 8

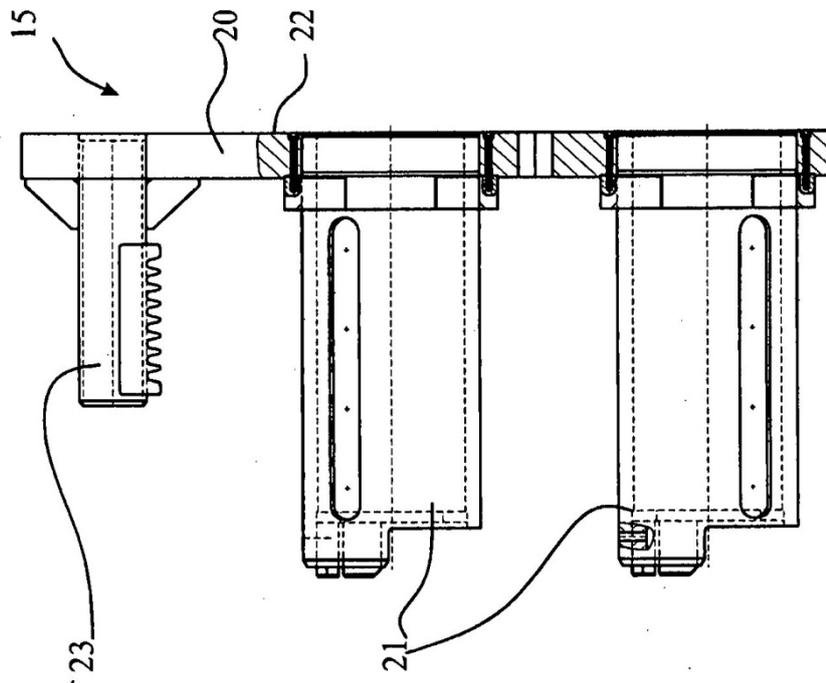


Fig. 7

Fig. 10

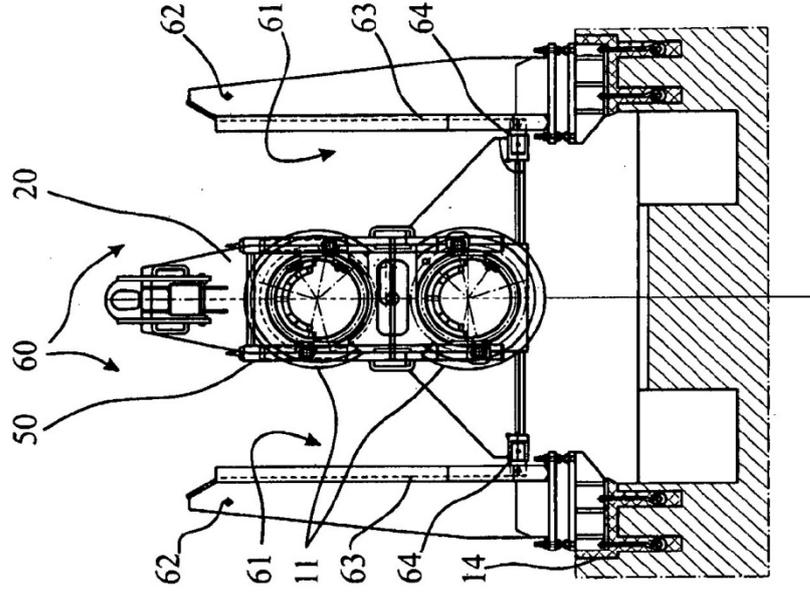


Fig. 9

