

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 665 845**

51 Int. Cl.:

B21D 22/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2015** **E 15190545 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018** **EP 3159068**

54 Título: **Máquina de conformación para presionar/laminar a presión y procedimiento para presionar/laminar a presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.04.2018

73 Titular/es:

LEIFELD METAL SPINNING AG (100.0%)
Feldstrasse 2-20
59229 Ahlen, DE

72 Inventor/es:

NILLIES, BENEDIKT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 665 845 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

Máquina de conformación para presionar/laminar a presión y procedimiento para presionar/laminar a presión

5 La invención se refiere a una máquina de conformación para presionar/laminar a presión una pieza de trabajo con una bancada de máquina, un cabezal portafresa, un husillo principal montado de forma giratoria sobre el cabezal portafresa con un mandril de laminación a presión, el cual está previsto para alojar la pieza de trabajo, un soporte que soporta al menos una herramienta de mecanización y que puede desplazarse axialmente con relación al husillo principal en una dirección longitudinal de la bancada de máquina, un accionamiento de husillo principal para accionar de forma giratoria el husillo principal y un accionamiento de avance para desplazar el soporte.

10 La invención se refiere asimismo a un procedimiento para presionar/laminar a presión una pieza de trabajo, en el que la pieza de trabajo está dispuesta sobre un mandril de laminación a presión fijado a un husillo principal, el husillo principal es accionado por uno o varios accionamientos de husillo principal y a un soporte, sobre el cual está dispuesta al menos una herramienta de mecanización, respecto a la cual se traslada el mandril de laminación a presión para presionar/laminar a presión la pieza de trabajo.

15 Presionar y laminar a presión son procedimientos de conformación sin arranque de virutas, en los que una pieza de trabajo (pieza en bruto) casi siempre rotacionalmente simétrica es presionada o embutida mediante uno o varios rodillos de presión que hacen contacto con su superficie perimétrica exterior, a través de un mandril de laminación a presión puesto en rotación con un contorno prefijado. Con ello durante la mecanización tiene lugar un avance axial de los rodillos de presión con relación a la pieza de trabajo. La pieza de trabajo es presionada contra el contorno exterior del mandril de laminación a presión y se contornea hasta conseguir un contorno deseado, en donde también puede tener lugar una reducción del grosor de pared (laminación a presión). Dentro de los procedimientos de conformación citados puede entenderse en especial también el llamado repujado o repujado por distensión.

20

Una máquina de presión genérica se basa por ejemplo en el documento DE 30 41 267 A1.

25 En las máquinas de presión o laminación a presión se acciona el husillo principal mediante un motor de husillo principal a través de una correa trapezoidal, un engranaje o un accionamiento de correa dentada. A este respecto pueden usarse potencias de accionamiento de hasta 300 kW. A través de varias etapas de engranaje en la caja portabroca pueden conseguirse pares de giro de hasta aprox. 40.000 Nm.

30 Los accionamientos de este tipo tienen el inconveniente de que las etapas de engranaje son muy caras y de que se empeora el grado de eficacia a causa de pérdidas por fricción dentro de las etapas de engranaje. Habitualmente se instalan unos complicados sistemas de lubricación y refrigeración. En el caso de grandes piezas de trabajo a mecanizar y de unas grandes reducciones de grosor de pared es necesario aplicar unas potencias considerables para conformar. En especial son necesarias unas potencias considerables para girar el mandril de laminación a presión y para hacer avanzar el soporte, sobre el cual están dispuestas las herramientas de mecanización, en especial rodillos de presión. En los accionamientos conocidos del mandril de laminación a presión y del soporte existen unos límites superiores de potencia.

35 La invención se ha impuesto la **tarea** de exponer una máquina de conformación para presionar/laminar a presión una pieza de trabajo y un procedimiento correspondiente, que sean adecuados para poner a disposición unas elevadas potencias de conformación y para mecanizar grandes piezas de trabajo, con una configuración lo más sencilla posible de la máquina de conformación.

40 Esta tarea es resuelta mediante una máquina de conformación con las características de la reivindicación 1. Además de esto la tarea es resuelta mediante un procedimiento conforme a la reivindicación 18.

En las reivindicaciones respectivas se exponen unas configuraciones preferidas.

45 Una máquina de conformación conforme a la invención está caracterizada porque el accionamiento del husillo principal presenta al menos dos motores de accionamiento respectivamente con un piñón de accionamiento, y porque el husillo principal presenta una o varias ruedas dentadas de accionamiento que pueden accionarse mediante los piñones de accionamiento de los motores de accionamiento.

Una idea básica de la invención puede consistir en que la potencia para accionar el husillo principal se ponga a disposición desde varios motores de accionamiento. De esta forma puede preverse para poner a disposición grandes pares de giro varios motores más pequeños, que pueden ofrecerse en mayores cantidades en el mercado y de este modo ser más económicos.

50 Una ventaja de la máquina de conformación conforme a la invención consiste en que un momento de accionamiento (momento de accionamiento total) que actúe sobre la rueda dentada de accionamiento se divida en varios momentos de accionamientos parciales, en especial dos. La rueda dentada de accionamiento puede exponerse de esta forma, en lugar de a una alta carga total fundamentalmente puntual, a unas cargas parciales claramente menores. La carga puntual sobre la rueda dentada de accionamiento puede reducirse de este modo claramente. De este modo pueden reducirse por ejemplo los requisitos impuestos al material o a las dimensiones de la rueda

55

dentada y con ello ahorrarse costes.

Otra idea básica de la invención consiste en accionar en paralelo los al menos dos motores de accionamiento. Para ello la rueda dentada de accionamiento prevista sobre el husillo principal se acciona simultáneamente mediante los piñones de accionamiento asociados a los motores de accionamiento para accionar el husillo principal.

5 Según la invención es especialmente preferido que los piñones de accionamiento y/o los motores de accionamiento estén dispuestos simétricamente respecto a la rueda dentada de accionamiento del husillo principal. Por una disposición simétrica debe entenderse aquí en especial una disposición con unos piñones de accionamiento o motores de accionamiento equidistantes con relación a la rueda dentada de accionamiento. También puede entenderse dentro de la misma una disposición rotacionalmente simétrica con relación a un eje de rotación de la
10 rueda dentada de accionamiento. En el caso de dos piñones de accionamiento o motores de accionamiento, los mismos están decalados mutuamente según esto 180° , en el caso de tres, decalados mutuamente 120° , etc. Mediante la disposición simétrica tiene lugar una descarga lo mayor posible de la rueda dentada de accionamiento. Mediante la disposición decalada de los piñones de accionamiento o motores de accionamiento se aplican los pares de giro individuales de los motores de accionamiento a diferentes puntos de la rueda dentada de accionamiento.
15 Mediante un funcionamiento maestro-esclavo se asegura una carga homogénea por par de giro sobre los motores individuales. Esto tiene la ventaja de que la anchura de la rueda dentada y con ello también el peso de la rueda dentada y el momento de inercia (GD^2) inherente a ello, respectivamente el momento de inercia de la máquina de conformación, se reduce esencialmente. Esto influye entre otras cosas positivamente en la aceleración o el frenado de la máquina.

20 Una forma de realización especialmente preferida está caracterizada porque los piñones de accionamiento están dispuestos respectivamente sobre un árbol de salida de motor del correspondiente motor de accionamiento, y porque los piñones de accionamiento están engranados directamente con la rueda dentada de accionamiento del husillo principal. En el caso de esta disposición de los accionamientos se obtiene una sincronización exacta del número de revoluciones. En un ejemplo de realización se consigue una multiplicación i de 1:10, lo que puede dar
25 como resultado un número de revoluciones del husillo de 0 a 200 min^{-1} . En el caso de un número de revoluciones del husillo de 0 a 50 min^{-1} , se consigue un par de giro constante de aprox. 50.000 Nm. También pueden obtenerse pares de giro superiores a 100.000 Nm. El acoplamiento directo entre motor de accionamiento y husillo principal prescinde de varias etapas de engranaje, que por lo general son muy caras y propensas al desgaste. Se obtiene una ventaja especial en cuanto que la energía disipada habitualmente en el engranaje (pérdidas por fricción) está disponible como energía de accionamiento adicional para el husillo principal. El grado de eficacia del accionamiento conforme a la invención es de este modo especialmente bueno. Además de esto puede prescindirse de unos complicados sistemas de lubricación y refrigeración para lubricar y refrigerar un engranaje.

Según la invención es especialmente preferible que los motores de accionamiento estén configurados como motores que giren lentamente, en especial como motores asíncronos de corriente trifásica. Los motores de este tipo poseen
35 en el caso de bajos números de revoluciones un momento nominal elevado. Por ello ofrecen la ventaja de que no es necesaria o solo una multiplicación reducida del número de revoluciones para transmitir la potencia desde la salida del motor al husillo principal. La multiplicación puede estar realizada en especial como una multiplicación solamente monoetapa. Las pérdidas por engranaje o multiplicación pueden minimizarse de esta manera claramente. Los motores asíncronos de corriente trifásica que giren lentamente son especialmente apropiados para poner a
40 disposición unos pares de giro grandes y constantes en el tiempo. De este modo pueden obtenerse pares de giro superiores a 100.000 Nm.

Según otra forma de realización de la presente invención está previsto que el accionamiento de avance presente varias unidades de accionamiento, las cuales puedan hacerse funcionar en un servicio de Gantry. Al contrario que una única unidad de accionamiento central, una pluralidad de unidades de accionamiento para accionar el soporte
45 tiene la ventaja de que se divide la potencia de accionamiento. Por ello una única unidad de accionamiento solo tiene que poner a disposición una fracción de la potencia de accionamiento total. De este modo puede aumentarse de modo sencillo la potencia de accionamiento total.

Para fabricar unos tubos cilíndricos de alta precisión las unidades de accionamiento tiene que hacerse funcionar sincrónicamente. Para ello está previsto que las unidades de accionamiento se hagan funcionar en un llamado
50 servicio de Gantry. En un servicio de Gantry uno o varios accionamientos siguen por ejemplo sincrónicamente una unidad de accionamiento piloto y, de este modo, aseguran un avance simétrico con motores de accionamiento en parte diferentes.

Con relación a esto es especialmente preferido que estén previstas al menos cuatro unidades de accionamiento. Para una mecanización precisa de la pieza de trabajo es necesario que los avances axiales, que se ponen a
55 disposición mediante las unidades de accionamiento, se apliquen al sistema con gran precisión de posicionamiento lo más simétricamente posible. El movimiento relativo axial del mandril de laminación a presión con relación al rodillo de presión puede realizarse a través de una traslación del soporte, una traslación del husillo principal a través del cabezal portafresa o mediante una combinación de ambas. El cabezal portafresa puede recibir también el nombre de caja portabroca. Aquí ha quedado demostrado que cuatro unidades de accionamiento hacen posible una aplicación
60 especialmente fiable y precisa de las fuerzas de avance al soporte o al cabezal portafresa con el husillo principal.

Una técnica de regulación especial es responsable del sincronismo necesario de las unidades de accionamiento.

Con relación a la aplicación sincrónica necesaria de las fuerzas de avance es especialmente preferido que las unidades de accionamiento estén configuradas iguales. Un modo de realización igual de las unidades de accionamiento tiene además la ventaja de que pueden reducirse costes de almacenamiento y reparación de las unidades de accionamiento.

Para reducir todo lo posible momentos de basculación sobre el soporte o el cabezal portafresa durante la traslación axial, está previsto conforme a una forma de realización preferida que las unidades de accionamiento estén dispuestas simétricamente alrededor de un eje de máquina de la máquina de conformación. Por un eje de máquina debe entenderse en particular un eje que discurra a través de un eje de rotación del husillo principal. Este eje forma también el centro de simetría de las fuerzas que actúan sobre el soporte a causa de la mecanización de la pieza de trabajo. Una disposición simétrica de este tipo de las unidades de accionamiento apoya de este modo un guiado fiable del soporte o del cabezal portafresa sobre la bancada de máquina.

Una configuración ventajosa de la máquina de conformación conforme a la invención está caracterizada porque las unidades de accionamiento presentan respectivamente un husillo de rosca con bolas y porque los husillos de rosca con bolas están dispuestos mutuamente en paralelo. Los accionamientos de rosca con bolas son apropiados, a causa de su alta precisión, para un posicionamiento exacto del soporte. De forma preferida están previstos 4 mecanismos de rosca con bolas, que están sincronizados a través de un entramado Gantry. A través de un control CNC se hacen funcionar los accionamientos sincronizados en ángulo de giro o con precisión de posición. Alternativamente puede estar también previsto un accionamiento con mecanismo de rosca con rodillos planetarios.

En especial con relación a unos husillos de rosca con bolas particularmente largos está previsto, conforme a una forma de realización preferida, que al menos un husillo de rosca con bolas esté fabricado en varias partes, en especial en dos partes, que una primera parte del husillo de rosca con bolas esté dispuesta en una zona de trabajo cargada y una segunda parte más pequeña del husillo de rosca con bolas en una zona de trabajo no cargada, y que la segunda parte del husillo de rosca con bolas pueda pretensarse para apoyar la primera parte del husillo de rosca con bolas. Por una zona de trabajo cargada debe entenderse aquí una zona entre el cabezal portafresa y el soporte. La segunda parte del husillo de rosca con bolas tiene la función de un apoyo. El apoyo de la primera parte se consigue mediante la pretensión de la segunda parte no cargada.

Asimismo es preferible que para el control de la posición y/o la regulación de la posición del soporte esté dispuesto sobre la segunda parte del husillo de rosca con bolas un transmisor de giro/sistema de medición. Los transmisores de giro/sistemas de medición, conocidos también como transmisores incrementales, hacen posible una detección muy precisa de cambios de posición, que pueden detectar tanto el recorrido como la dirección del mismo.

Para mecanizar unas piezas de trabajo particularmente largas los husillos de rosca con bolas deben presentar una gran longitud. En una configuración ventajosa de la invención está previsto por ello que, para apoyar al menos un husillo de rosca con bolas, esté previsto un apoyo de calota. Mediante un apoyo de este tipo se reduce un combarse del husillo de rosca con bolas. Esto conduce a un avance más preciso y a un guiado más preciso del soporte. La calidad de la mecanización de la pieza de trabajo puede aumentarse de este modo. El modo de realización como apoyo de calota es por ello ventajoso, ya que el mismo causa una fricción reducida y puede producirse de forma favorable.

El apoyo de calota puede estar realizado como apoyo de calota acompañante o pasante. Alternativamente también puede emplearse un sistema con tuerca giratoria y husillo pre-estirado (pretensado), para aumentar la precisión de posición del soporte.

A causa del elevado par de giro está previsto sobre el husillo principal un asiento de herramienta en cumplimiento de la DIN 55027 sobre el alojamiento de un mandril de laminación a presión de tamaño 20 o superior, en un modo de realización reforzado – al contrario que el tamaño 15 habitual y conocido. Para transmitir grandes pares de giro está previsto, conforme a otra forma de realización preferida de la invención, que el husillo principal transmita el par de giro en unión positiva de forma al mandril de laminación a presión. La unión positiva de forma entre el mandril de laminación a presión y el husillo principal puede estar prevista adicionalmente a una unión por fricción. Para la unión por fricción el asiento de herramienta previsto sobre el husillo principal está configurado como alojamiento cónico.

Una configuración particularmente preferida de la unión positiva de forma se obtiene por medio de que la unión positiva de forma entre el mandril de laminación a presión y el husillo principal esté realizada como dentado Hirth. El mismo se encuentra tanto en el lado frontal del asiento de herramienta como en el lado frontal del mandril de laminación a presión. Mediante el dentado Hirth puede realizarse de un modo especialmente ventajoso y fiable la combinación entre una unión positiva de forma y una unión por fricción.

Para sujetar con seguridad el mandril de laminación a presión al husillo principal incluso con pares de giro muy elevados, es preferible que estén previstos un mecanismo de expulsión con una cabeza de presión o una alimentación giratoria y un contrapunto con una prolongación de apriete, mediante los cuales el mandril de laminación a presión pueda tensarse sobre el husillo principal. Mediante las respectivas fuerzas axiales del

mecanismo de expulsión con la cabeza de presión/alimentación giratoria y del contrapunto con la prolongación de apriete puede tensarse el mandril de laminación a presión sobre un cono del asiento de herramienta y, durante la conformación con unos pares de giro elevados, sujetarse de forma segura. El mandril de laminación a presión puede sujetarse de esta manera también durante un cambio de herramienta.

5 Otra forma de realización ventajosa de la invención consiste en que esté previsto un contrapunto con un husillo de contrapunto, que pueda ajustarse una sincronización del número de revoluciones entre el husillo principal y el husillo de contrapunto y que esta sincronización del número de revoluciones pueda transferirse a un funcionamiento controlado por par de giro. De este modo pueden conseguirse unas potencias de conformación particularmente altas. La máquina se hace funcionar de forma preferida en un funcionamiento controlado por par de giro. Mediante
10 unos rodillos de presión o unos rodillos de laminación a presión puede aumentarse todavía más el par de giro puesto a disposición durante el proceso de conformación. De forma preferida se sincroniza la velocidad perimétrica del rodillo respecto al diámetro de mecanización.

Conforme a un perfeccionamiento de la invención es preferible que los rodillos de presión y/o las unidades radiales del soporte estén montados de forma que puedan graduarse unos con relación a los otros y que los rodillos de presión y/o las unidades radiales puedan graduarse axialmente bajo carga mediante un mecanismo de ajuste. La posibilidad de graduación es de forma preferida en dirección axial, pero también puede estar prevista en dirección radial. Las unidades radiales son elementos de apoyo, en los que están montados de forma giratoria los rodillos de presión. A través de unos mecanismos de ajuste correspondientes, que pueden presentar unos accionamientos lineales, pueden graduarse y ajustarse los rodillos o las unidades radiales individuales unos con relación a los otros.
15 A este respecto puede apoyarse al menos una unidad radial indirectamente a través de un bastidor de estabilización. La graduación se realiza de forma preferida bajo carga, es decir en funcionamiento de conformación periférico, de tal manera que pueden conseguirse unas conformaciones muy precisas.

El procedimiento conforme a la invención para presionar/laminar a presión la pieza de trabajo está caracterizado porque el accionamiento del husillo principal presenta al menos dos motores de accionamiento respectivamente con un piñón de accionamiento y porque el husillo principal presenta una rueda dentada de accionamiento, la cual es accionada mediante el piñón de accionamiento de los motores de accionamiento. Mediante esta clase de accionamiento pueden ponerse a disposición unos pares de giro particularmente elevados, como se describe en conexión a la máquina de conformación conforme a la invención.
25

Una configuración preferida del procedimiento consiste en que el soporte y/o el cabezal portafresa se trasladan mediante varias unidades de accionamiento, que se hacen funcionar en un entramado de Gantry. También aquí se obtienen las ventajas presentadas en conexión a la máquina de conformación correspondiente.
30

A continuación se describe ulteriormente la invención en base a los dibujos esquemáticos adjuntos. Aquí muestran:

la fig. 1 una vista lateral esquemática de una máquina de conformación conforme a la invención desde una vista de un lado del usuario;

35 la fig. 2 una vista esquemática desde arriba de la máquina de conformación mostrada en la fig. 1;

la fig. 3 una vista frontal de la máquina de conformación mostrada en la fig. 1;

la fig. 4 una vista en sección transversal de la máquina de conformación mostrada en la fig. 1, a lo largo de línea de corte A - B;

40 la fig. 5 una vista en sección transversal de la máquina de conformación mostrada en la fig. 1, a lo largo de la línea de corte C - D;

la fig. 6 una vista en sección transversal detallada esquemática, en el caso de una conformación según la invención con cuatro rodillos de presión; y

la fig. 7 una vista en sección solamente de los rodillos de presión de la fig. 6.

Las figuras 1 a 5 muestran una máquina de conformación 1 conforme a la invención en diferentes vistas. La máquina de conformación 1 presenta una bancada de máquina 10 con un cabezal portafresa 20 montado encima. El cabezal portafresa 20, que también puede recibir el nombre de caja de husillo, está montado fijamente o de forma axialmente trasladable. Sobre la bancada de máquina 10 se guía asimismo un soporte 30 de forma que puede desplazarse en paralelo a un eje de máquina 8 de la máquina de conformación. En dirección longitudinal, según se contempla desde la vista del cabezal portafresa 20, se encuentra detrás del soporte 30 un contrapunto 40, el cual presenta en la forma de realización mostrada un primer cuerpo de contrapunto 44 y un segundo cuerpo de contrapunto 45. El primer cuerpo de contrapunto 44 y el segundo cuerpo de contrapunto 45 están acoplados entre sí a través de un mecanismo de avance 46. El contrapunto 40, sin embargo, también puede estar configurado formando una pieza. En el caso de una caja de husillo axialmente desplazable el contrapunto 40 se acopla al cabezal portafresa 20 preferiblemente de forma desplazable. De este modo se evita un desalajo del contrapunto 40, con lo que es posible
55 una conformación especialmente eficiente.

5 Para aumentar la estabilidad de la máquina de conformación 1, cuyas cargas aumentan considerablemente conforme aumenta el tamaño de la pieza de trabajo, está previsto un travesaño 50 por encima de la bancada de máquina 10 y fundamentalmente en paralelo al eje de máquina 8 y a una dirección longitudinal de la bancada de máquina 10. El mismo se extiende fundamentalmente todo a lo largo de la bancada de máquina 10. En al menos un extremo el travesaño 50 está unido fijamente a la bancada de maquina 10, a través de al menos un apoyo de travesaño 51. En un modo de realización con cabezal portafresa 20 fijo, el mismo puede usarse como apoyo de travesaño.

10 En el cabezal portafresa 20 está dispuesto un husillo principal 22 montado de forma giratoria. Sobre el husillo principal 22 se encuentra un mandril de laminación a presión 24 para alojar una pieza de trabajo 5 a conformar. En su forma no mecanizada (pieza en bruto), la pieza de trabajo 5 a conformar es de forma preferida un cuerpo cilíndrico sin suelo, el cual también puede recibir el nombre de tubo cilíndrico o casquillo cilíndrico.

15 El husillo principal 22 está accionado de forma giratoria mediante un accionamiento de husillo principal 23. El accionamiento de husillo principal 23 presenta en la forma de realización mostrada dos motores de accionamiento 23a y 23b, que están dispuestos con la misma distancia al eje de máquina 8. Los motores de accionamiento 23a y 23b se encuentran por debajo del eje de máquina 8 y con simetría especular con respecto a un plano central de máquina 9 vertical, el cual discurre a través del eje de máquina 8. El eje de máquina 8 representa en especial un eje longitudinal de la máquina de conformación 1, que discurre a través de un eje de rotación del husillo principal 22.

20 Para mecanizar la pieza de trabajo 5 encajada sobre el mandril de laminación a presión 24 están fijadas al soporte 30, a través del asiento de herramienta 25, varias herramientas de mecanización 26. Las herramientas de mecanización 26 están configuradas como rodillos de presión o rodillos de laminación a presión y se engranan con el perímetro de la pieza de trabajo 5 mediante aproximación en la dirección radial del husillo. Mediante las fuerzas aplicadas de esta manera tiene lugar un proceso de conformación en frío de la pieza de trabajo 5. Adicionalmente a la aproximación radial tiene lugar un avance axial de los rodillos de presión o rodillos de laminación a presión. Para ello se traslada el soporte 30 hacia la izquierda en la representación mostrada en la fig. 1 y el material conformado fluye, en un llamado procedimiento sincrónico hacia la derecha y en un llamado procedimiento asincrónico hacia la izquierda. Sobre el soporte están dispuestas tres herramientas de mecanización 26 decaladas respectivamente 120°. De forma preferida pueden estar previstas cuatro herramientas de mecanización 26 decaladas respectivamente 90°, las cuales hacen posible una distribución de fuerzas todavía mejor.

30 Para la traslación axial del soporte 30 está previsto un accionamiento de avance. El mismo presenta en la forma de realización representada cuatro unidades de accionamiento. Las unidades de accionamiento están fabricadas como accionamientos de rosca con bolas, que pueden hacerse funcionar en el llamado entramado de Gantry. Mediante el sincronismo de las unidades de accionamiento conseguido de esta manera se asegura que las unidades de accionamiento introduzcan los avances simétricamente en el soporte.

35 Una unidad de accionamiento presenta respectivamente un husillo de rosca con bolas 14 y un accionamiento de husillo de rosca con bolas 16. Respectivamente dos husillos de rosca con bolas 14 enfrentados con sus correspondientes accionamientos de husillo de rosca con bolas 16 están dispuestos rotacionalmente simétricos alrededor del eje de máquina 8. Todas las unidades de accionamiento tienen la misma distancia al eje de máquina 8. Según se contempla en sección transversal (véase la fig. 2), los husillos de rosca con bolas 14 se encuentran en una zona superior y una inferior de la máquina de conformación 1, en donde están dispuestos respectivamente dos husillos de rosca con bolas 14 con simetría especular con respecto al plano central de máquina 9. Los accionamientos de husillo de rosca con bolas 16 están concentrados, según se contempla verticalmente, en una zona aproximadamente central lateralmente respecto al eje de máquina 8. A este respecto están dispuestos respectivamente dos accionamientos de husillo de rosca con bolas 16 con simetría especular respecto al plano central de máquina 9.

45 En el ejemplo de realización se emplean cuatro accionamientos de husillo de rosca con una fuerza de avance total de 3.000 kN. Para producir por ejemplo a partir de un casquillo de acero, con un grosor de pared de 50 mm y una longitud de 3.000 mm, un tubo cilíndrico de 12 m de longitud y con un grosor de pared final de 12,5 mm, está previsto llevar a cabo esto en uno a dos rebosamientos en cada caso con una reducción del grosor de pared del 50% o más. Las longitudes de extensión de este tipo no eran posibles hasta ahora, en el tamaño y con la precisión requeridos, con los accionamientos de rosca con bolas enterizos o los accionamientos de rosca con rodillos planetarios conocidos hasta ahora.

50 Para detectar la posición del soporte 30 está previsto un sistema de medición con codificador rotativo 32. La determinación de posición precisa que puede conseguirse mediante los mismos es apropiada para mejorar el control de posición o la regulación de posición del soporte 30.

55 Para detectar la longitud de una pieza de trabajo 5 laminada en el procedimiento asincrónico durante la conformación, la máquina de conformación 1 está equipada con un sistema de medición para detectar longitudes de extensión 58. El sistema de medición para detectar longitudes de extensión 58 presenta un carro de medición 59, el cual soporta un módulo compacto y es guiado sobre un raíl 52 a lo largo del travesaño 50 de forma que puede desplazarse longitudinalmente.

El contrapunto 40 presenta en este ejemplo de realización un primer cuerpo de contrapunto 44 y un segundo cuerpo de contrapunto 45. En el segundo cuerpo de contrapunto 45 está dispuesto montado de forma giratoria en prolongación del husillo principal 22, a la altura del eje de máquina 8, un husillo de contrapunto 41 con un asiento de herramienta, en especial para un prolongación de apriete 47. El husillo de contrapunto 41 es accionado mediante un accionamiento de husillo preferiblemente igual que el que se emplea también para el husillo principal. De este modo se consigue un almacenamiento económico. En la fig. 2 se muestra un accionamiento de husillo de contrapunto 43.

El mandril de laminación a presión 24 está unido al husillo principal 22 fijo frente al giro, en especial mediante un dentado de Hirth. Mediante la traslación del contrapunto 40, en especial del segundo cuerpo de contrapunto 45, puede apretarse el husillo de contrapunto 41 o la prolongación de apriete 47 axialmente contra el mandril de laminación a presión 24 o la pieza de apriete 5 (tubo cilíndrico). Una fuerza de apriete axial y radial puede ajustarse de forma correspondiente a los requisitos. De este modo se asegura que se garantice una unión positiva de forma segura entre el husillo principal 22 y el mandril de laminación a presión 24, también durante el proceso de conformación con elevados pares de giro.

Para expulsar el mandril de laminación a presión 24 y/o la pieza de trabajo 5 está previsto en el contrapunto 20 un mecanismo de expulsión 18. El mecanismo de expulsión 18 está equipado con una cabeza de presión y puede utilizarse adicionalmente, en unión a la prolongación de apriete 47, para tensar el mandril de laminación a presión 24 sobre el husillo principal 22 y – también con pares de giro elevados – sujetarlo con seguridad sobre el mismo. El mecanismo de expulsión 18 puede emplearse también para otras funciones adicionales, por ejemplo para accionar herramientas de desplazamiento o expansión.

Para apoyar el mandril de laminación a presión 24, el husillo de contrapunto 41 y/o la pieza de trabajo 5 pueden preverse varios mecanismos de apoyo 56 con cuerpos de rodillos 54, que son apropiados para absorber movimientos giratorias axiales y radiales así como movimientos rotacionales. En el caso de grandes diámetros de la pieza de trabajo puede prescindirse del mecanismo de apoyo 56.

Las figs.2 y 5 muestran la máquina de conformación 1 representada en la fig. 1 en una vista desde arriba. Para poner a disposición una zona de paso para la pieza de trabajo 5 a través del contrapunto 40, se indica que el husillo de contrapunto 41, la prolongación de apriete 47 y el accionamiento de husillo de contrapunto 43 pueden trasladarse radialmente con relación al eje de máquina 8 en una zona lateral de la máquina de conformación 1.

La fig. 3 muestra la vista frontal de la máquina de conformación 1. Para impedir la salida de emulsión refrigerante está previsto un encapsulado 66 de la cámara de trabajo.

La fig. 4 muestra una vista en sección transversal de la máquina de conformación 1 a lo largo de la línea de corte A – B de la fig. 1. Están dispuestas tres herramientas de mecanización 26 en forma de rodillos de presión o rodillos de laminación a presión, dislocadas respectivamente entre sí 120°, alrededor del mandril de laminación a presión 24. En la carcasa del apoyo están dispuestos también dislocados entre sí en cada caso 120° tres dispositivos de rascado 28 para rasgar desde el mandril de laminación a presión 24 la pieza de trabajo 5 ya mecanizada. Mediante la disposición simétrica de los dispositivos de rascado 28 se impide un ladeo de la pieza de trabajo 5 al rasparse desde el mandril de laminación a presión 24.

La fig. 5 muestra una vista en sección transversal a lo largo de la línea de corte C – D de la fig. 1. El husillo de contrapunto 41 está dispuesto sobre un carro de husillo 62. El carro de husillo 62 puede desplazarse a lo largo de una guía de carro 63. Para ello están dispuestos sobre el carro de husillo 62 varios carros de guiado o conteras de guiado 64. El husillo de contrapunto 41 se extrae con el carro de husillo 62 desde una zona del eje de máquina 8.

En las figuras 6 y 7 se muestra esquemáticamente en otra forma de realización conforme a la invención una máquina de conformación con un total de cuatro rodillos de presión 35a, 35b, 35c y 35d, los cuales conforman una pieza de trabajo tubular 5 en un mandril de laminación a presión 24. Los cuatro rodillos de presión 35 están dispuestos con ello dislocados entre sí 90° alrededor del eje de rotación del mandril de laminación a presión 24 y distribuidos sobre el perímetro de la pieza de trabajo 5. A este respecto los rodillos de presión 35 individuales presentan diferencias en cuanto a su posición axial y radial, de tal manera que los cuatro rodillos de presión 35 llevan a cabo respectivamente diferentes pasos de conformación.

El primer rodillo de presión adelantado 35a tiene una posición adelantada en dirección axial y otra radialmente exterior. Además de esto el primer rodillo de presión 35a presenta una superficie perimétrica de rodillo cónica 36, la cual presenta un primer ángulo de inclinación plano respecto a un eje de rodillo, que es paralelo al eje de rotación de la pieza de trabajo 5. La posición del segundo rodillo de presión 35b y del tercer rodillo de presión 35c presentan respectivamente una posición más retrasada en dirección axial y radial, para de forma correspondiente llevar a cabo otros pasos de conformación. A este respecto sigue aumentando respectivamente el ángulo de inclinación de la superficie perimétrica de rodillo 36 respecto al eje del rodillo.

El cuarto y último rodillo de presión 35d está retrasado en dirección axial y presenta en dirección radial la posición interior, que fija el diámetro final para la pieza de trabajo 5. El ángulo de entrada del cuarto rodillo de presión 35d está inclinado con un ángulo máximo respecto al eje de rodillo para llevar a cabo una conformación de laminación a

presión y un desalajo de material deseados. Cada uno de los rodillos de presión posee además una superficie libre 37. La misma es responsable de una planicidad de la superficie de material que desemboca.

Según el material a conformar la transición entre la superficie perimétrica de rodillo 36 y la superficie libre 37 posee un radio más o menos grande. Unos radios muy grandes pueden sustituir con ello también la superficie cónica 36.

5 El soporte 30 está fabricado de forma preferida como estructura de bastidor, para poder absorber con seguridad las elevadas fuerzas de conformación. La dislocación axial necesaria de los rodillos de presión 35 puede ajustarse de forma preferida manualmente a través de unos husillos de ajuste y/o unos puntos de apoyo de rodillos. También está previsto un desplazamiento axial de rodillos automático, que hace posible un desplazamiento de los rodillos o de la dislocación axial durante el proceso y/o bajo carga.

10 Otra forma de realización preferida aprovecha los accionamientos de avance axiales existentes del soporte. A este respecto se emplea después un modo de realización del soporte con varias piezas, que se unen a su vez unas a otras a través de unas guías axiales.

También es concebible el empleo de un bastidor de estabilización adicional, que se desplace ligeramente dislocado axialmente, que absorba las fuerzas de las unidades radiales con rodillos de presión indirectamente a través del bastidor de máquina y estabilice de esta forma el bastidor de máquina contra un retorno elástico.

15

REIVINDICACIONES

- 1.- Máquina de conformación para presionar/laminar a presión una pieza de trabajo (5) con una
- bancada de máquina (10),
 - un cabezal portafresa (20),
- 5 - un husillo principal (22) montado de forma giratoria sobre el cabezal portafresa (20) con un mandril de laminación a presión (24), el cual está previsto para alojar la pieza de trabajo (5),
- un soporte (30) que soporta al menos una herramienta de mecanización (26) y que puede desplazarse axialmente con relación al husillo principal en una dirección longitudinal de la bancada de máquina (10),
 - un accionamiento de husillo principal (23) para accionar de forma giratoria el husillo principal (22), y
- 10 - un accionamiento de avance para desplazar el soporte (30),
- caracterizada porque**
- el accionamiento del husillo principal (23) presenta al menos dos motores de accionamiento respectivamente con un piñón de accionamiento, y
- 15 **porque** el husillo principal (22) presenta al menos una rueda dentada de accionamiento, la cual puede accionarse mediante los piñones de accionamiento de los motores de accionamiento.
- 2.- Máquina de conformación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** los piñones de accionamiento y/o los motores de accionamiento están dispuestos simétricamente respecto a la rueda dentada de accionamiento del husillo principal (22).
- 20 3.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada porque** los piñones de accionamiento están dispuestos respectivamente sobre un árbol de salida de motor del correspondiente motor de accionamiento, y
- porque** los piñones de accionamiento están engranados directamente con la rueda dentada de accionamiento del husillo principal (22).
- 25 4.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada porque** los motores de accionamiento estén configurados como motores que giran lentamente, en especial como motores asíncronos de corriente trifásica.
- 5.- Máquina de conformación según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el accionamiento de avance presente varias unidades de accionamiento, las cuales pueden hacerse funcionar en un servicio de Gantry.
- 30 6.- Máquina de conformación según la reivindicación 5, **caracterizada porque** están previstas al menos cuatro unidades de accionamiento.
- 7.- Máquina de conformación según la reivindicación 5 ó 6, **caracterizada porque** las unidades de accionamiento están configuradas iguales.
- 8.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizada porque** las unidades de accionamiento están dispuestas simétricamente alrededor de un eje de máquina (8) de la máquina de conformación
- 35 (1).
- 9.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizada porque** las unidades de accionamiento presentan respectivamente un husillo de rosca con bolas (14) y porque los husillos de rosca con bolas (14) están dispuestos paralelos entre sí. 10.- Máquina de conformación según la reivindicación 9, **caracterizada porque** al menos un husillo de rosca con bolas (14) está fabricado en varias partes, en especial en
- 40 dos partes, **porque** una primera parte del husillo de rosca con bolas (14) está dispuesta en una zona de trabajo cargada y una segunda parte más pequeña del husillo de rosca con bolas (14) en una zona de trabajo no cargada, y **porque** la segunda parte del husillo de rosca con bolas (14) puede pretensarse para apoyar la primera parte del husillo de rosca con bolas (14).
- 45 11.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones 9 ó 10, **caracterizada porque** para el control de la posición y/o la regulación de la posición del soporte (30) y/o del husillo principal (22) en el cabezal portafresa (20), sobre la segunda parte del husillo de rosca con bolas (14) está dispuesto un codificador rotativo (32).
- 12.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizada porque** para apoyar al menos un husillo de rosca con bolas (14) está previsto un apoyo de calota.

- 13.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el mandril de laminación a presión (24) puede unirse en unión positiva de forma al husillo principal (22).
- 14.- Máquina de conformación según la reivindicación 13, **caracterizada porque** la unión positiva de forma entre el mandril de laminación a presión (24) y el husillo principal (22) está realizada como dentado Hirth.
- 5 15.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** están previstos un mecanismo de expulsión (18) con una cabeza de presión y un contrapunto (40) con una prolongación de apriete (47), mediante los cuales el mandril de laminación a presión (24) puede tensarse sobre el husillo principal (22).
- 16.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** está previsto un contrapunto (40) con un husillo de contrapunto (41),
- 10 **porque** puede ajustarse una sincronización del número de revoluciones entre el husillo principal (22) y el husillo de contrapunto (41), y
- porque** la sincronización del número de revoluciones pueda transferirse a un funcionamiento controlado por par de giro.
- 17.- Máquina de conformación según una de las reivindicaciones 1 a 16, **caracterizada porque** los rodillos de presión (35) y/o las unidades radiales del soporte (30) están montados de forma que puedan graduarse unos con relación a los otros, y
- 15 **porque** los rodillos de presión (35) y/o las unidades radiales pueden graduarse axialmente bajo carga mediante un mecanismo de ajuste.
- 18.- Procedimiento para presionar/laminar a presión una pieza de trabajo, en especial con una máquina de conformación (1) según una de las reivindicaciones 1 a 16, en el que
- 20 - la pieza de trabajo (5) está dispuesta sobre un mandril de laminación a presión (24) fijado a un husillo principal (22),
- el husillo principal (22) es accionado por un accionamiento de husillo principal (23) y,
- 25 - un soporte (30), sobre el cual está dispuesta al menos una herramienta de mecanización (26), se traslada respecto al mandril de laminación a presión (24) para presionar/laminar a presión la pieza de trabajo (5),
- caracterizado porque**
- el accionamiento del husillo principal (23) presenta al menos dos motores de accionamiento respectivamente con un piñón de accionamiento, y
- 30 **porque** el husillo principal (22) presenta una rueda dentada de accionamiento, la cual se acciona mediante los piñones de accionamiento de los motores de accionamiento.
- 19.- Procedimiento según la reivindicación 18, **caracterizado porque** el soporte (30) y/o el cabezal portafresa (20) se trasladan mediante varias unidades de accionamiento, que se hacen funcionar en un entramado de Gantry.
- 20.- Procedimiento según la reivindicación 18 ó 19, **caracterizado porque** la pieza de trabajo (5) ya mecanizada se desplaza desde el mandril de herramienta con un mecanismo de expulsión (18) y/o una unidad de rascador (28).

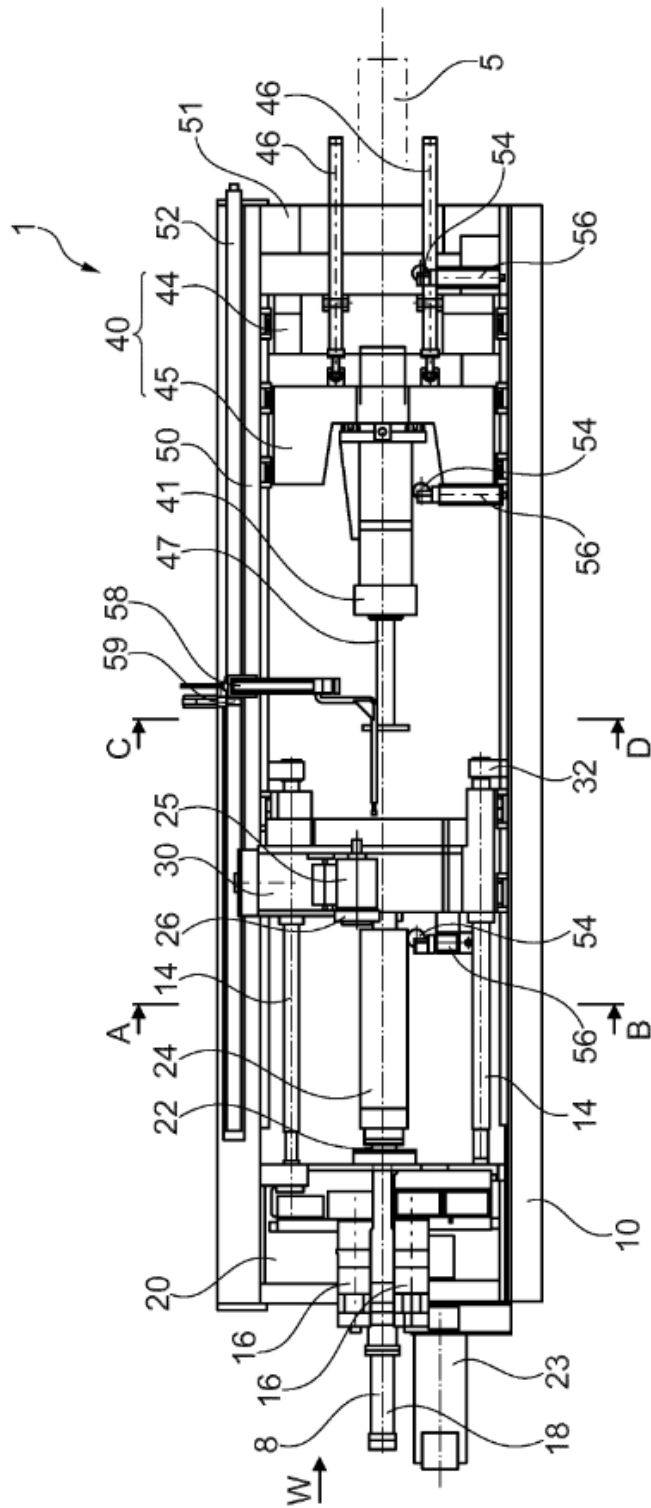


Fig. 1

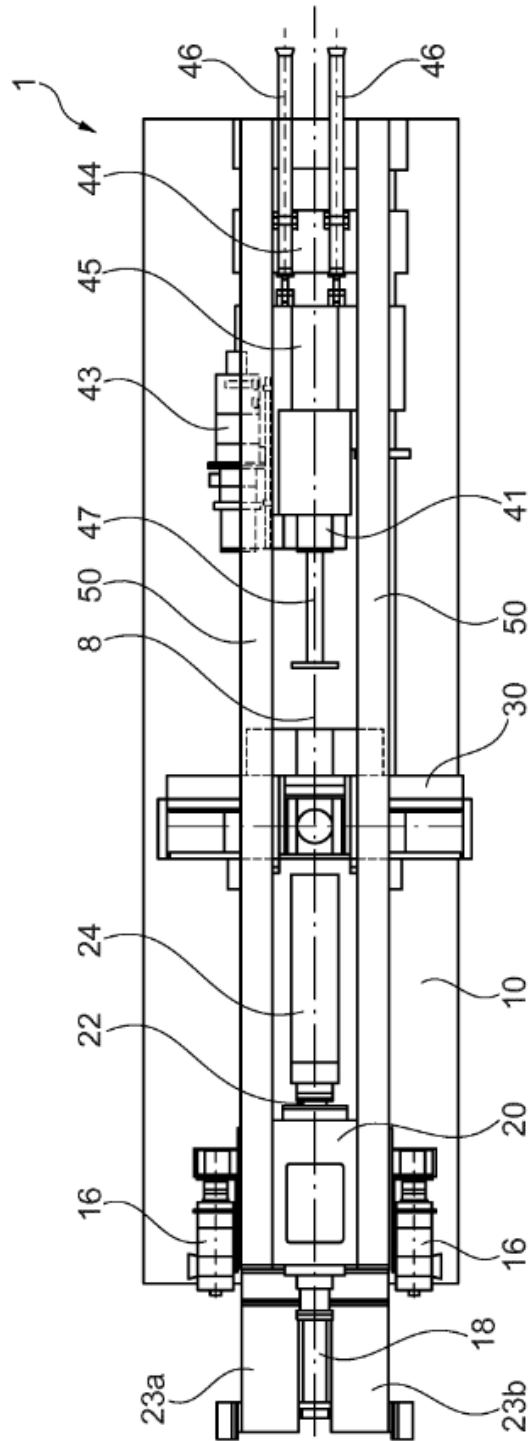


Fig. 2

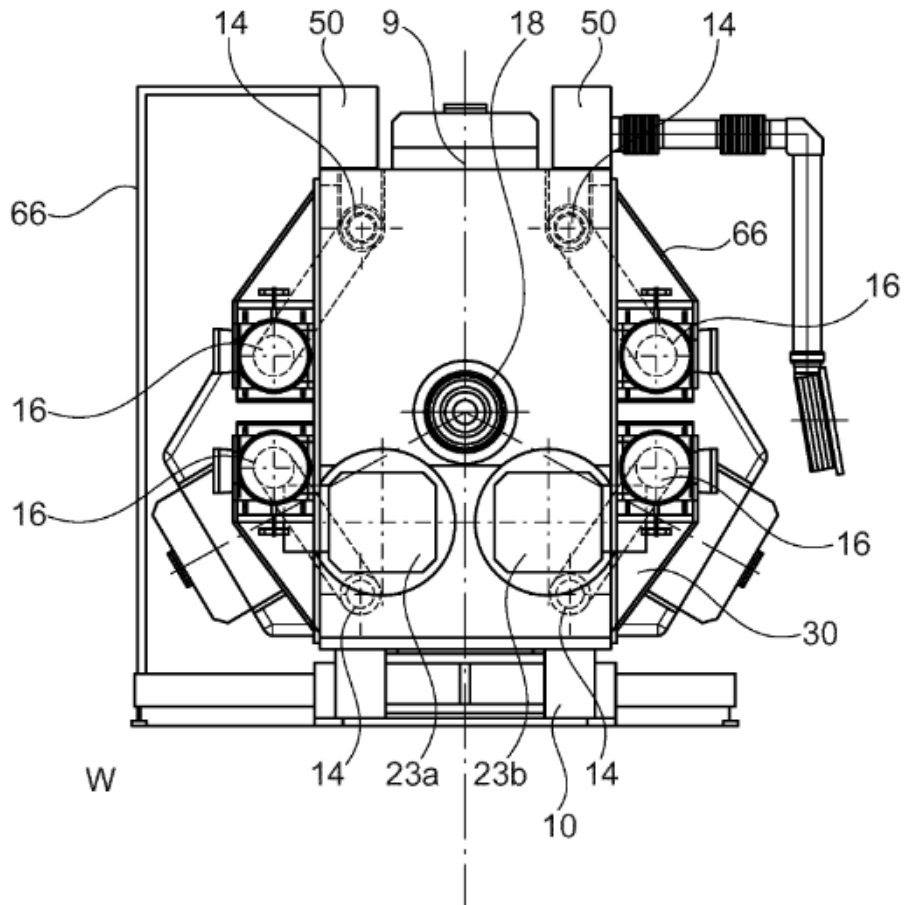


Fig. 3

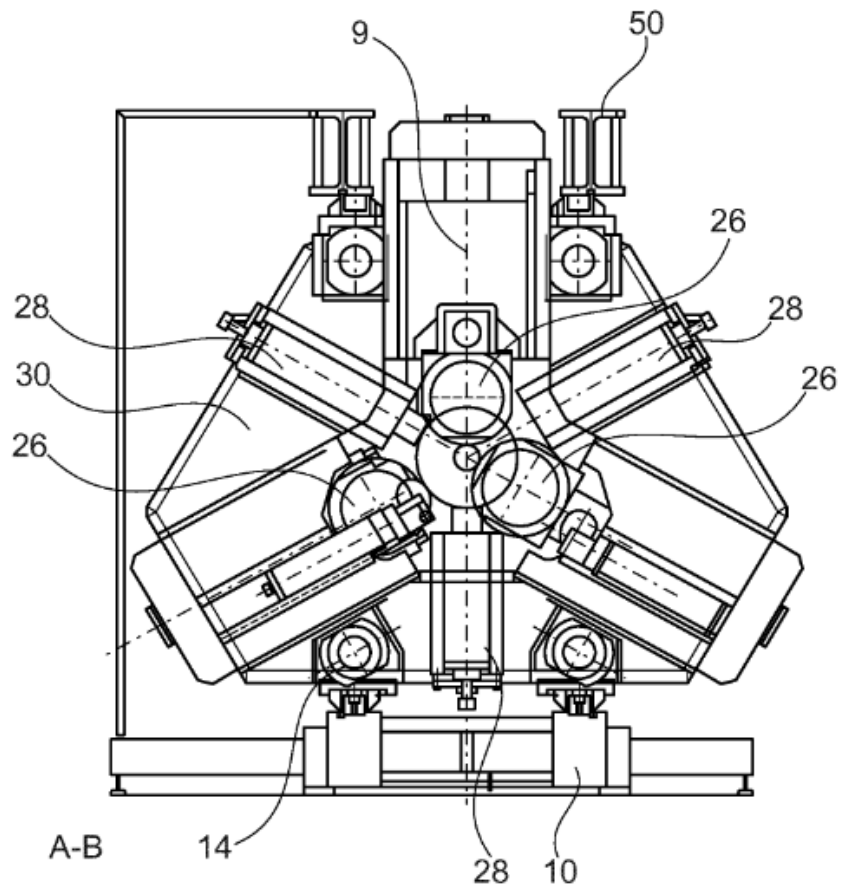


Fig. 4

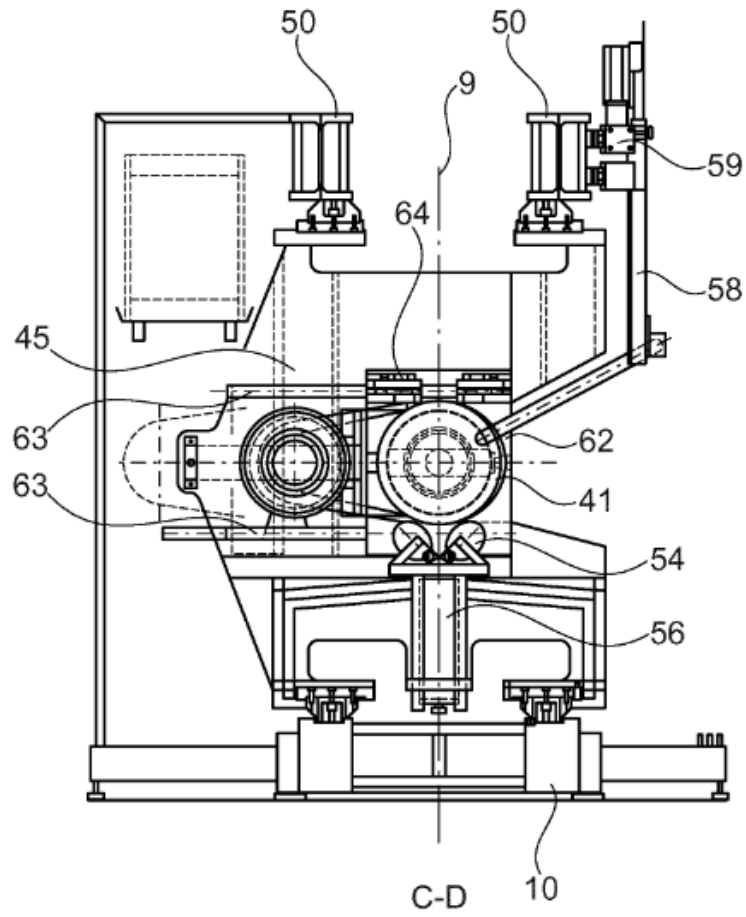


Fig. 5

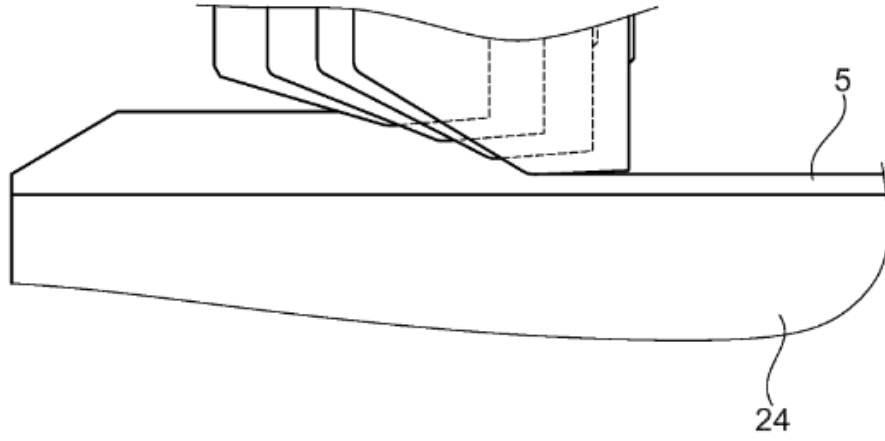


Fig. 6

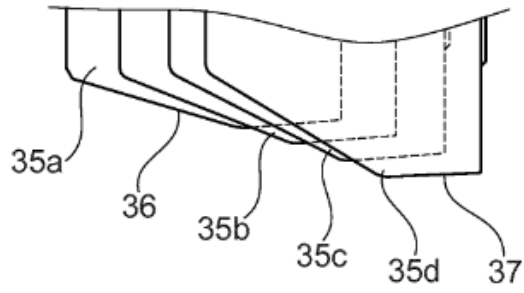


Fig. 7