

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 796**

51 Int. Cl.:

B21D 26/027 (2011.01)

B21D 26/031 (2011.01)

B21D 37/02 (2006.01)

B21D 26/021 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2016** **E 16382134 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** **EP 3222369**

54 Título: **Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2019

73 Titular/es:

ORTIZ CICUENDEZ, JOSÉ (100.0%)
C/ Prim, 8
13620 Pedro Muñoz, Ciudad Real, ES

72 Inventor/es:

ORTIZ CICUENDEZ, JOSÉ

74 Agente/Representante:

URÍZAR VILLATE, Ignacio

ES 2 707 796 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

Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada.

5 **Objeto de la invención**

La máquina hidráulica aquí descrita se basa en el principio de presión hidrostática para crear una deformación permanente en una lámina o chapa metálica. El proceso de hidroconformado para la aplicación descrita se basa en una matriz abierta que define el perímetro exterior de la pieza final en planta. Así, se obtiene un abombamiento permanente de la pieza de trabajo cuyo perfil estará determinado por el contorno de la matriz abierta utilizada. Así mismo permite la adición de un utillaje específico que posibilita embutir una pestaña, previa al hidroconformado.

10 El contorno de la pieza obtenida es variable a través del intercambio de la matriz, para efectuar este cambio la máquina de la invención presenta un sistema propio de sujeción que permite la sustitución rápida de un tipo a otro de perfil.

15 Este proceso de hidroconformado de matriz abierta está indicado para cualquier tipo de tapa o fondo de depósitos circulares, elípticos, panorámicos o cualquier otro perfil. La característica más relevante del proceso es la capacidad alta de deformación, unida al nivel de acabado en la pieza, ya que la distribución de tensiones en el proceso de trabajo es uniforme.

20 Las innovaciones principales de la máquina aquí descrita son:

- 25 – La posibilidad de incorporar una embutición previa al proceso de hidroconformado para integrar la pestaña paralela a la dirección de hidroconformado.
- La alta capacidad hidráulica, que permite la deformación de grandes espesores a grandes alturas de deformación (incluso en aceros de alto límite elástico).
- Su diseño modular, que posibilita la ampliación de ciertas cotas de trabajo con una carga de rediseño baja, así como el incremento de la carga hidráulica.

30 **Sector de la técnica**

La invención se encuadra en el campo de las máquinas herramienta para deformación de metal; concretamente las que se emplean para trabajo de chapa metálica empleando medios mecánicos de deformación. El equipo permite la obtención de fondos de planta circular, elípticos, panorámica o cualquier otro perfil en distintos metales (aluminio, acero al carbono, acero aleado, acero inoxidable, entre otros). Dichos fondos pueden ir ensamblados en cisternas autoportantes para carretera, contenedores cisterna para transporte intermodal, así como el resto de contenedores o depósitos móviles o estacionarios para los que se requieran tapas o fondos de distintos perfiles.

40 El equipo descrito permite un trabajo combinado de embutición e hidroconformado de matriz abierta, para lo cual se dispone de un utillaje específico que define el perfil en planta del fondo a fabricar, junto con otras características dimensionales evidentes: radio de curvatura, espesor de la chapa y material; resulta por tanto importante conocer el alargamiento propio ya que puede limitar la profundidad y la carga de la embutición. La alta carga hidráulica del equipo descrito, unida a una alta rigidez y precisión dimensional de la zona de trabajo permiten la combinación de estos dos procesos en un mismo ciclo de trabajo.

45 **Antecedentes de la invención**

El proceso de hidroconformado consiste en el conformado de un material mediante la acción de un líquido sometido a presión (agua o emulsiones de agua y aceite). El proceso en sí, suele dividirse en tres pasos básicos:

- 50 – Carga de la pieza (tubular o chapa) en la prensa.
- Llenado del tubo o de la matriz con líquido.
- 55 – Conformado de la pieza mediante la acción simultánea de fuerza axial (en caso de tubos) y presión interna, que puede llegar hasta los 10.000 bares.

60 El fluido empleado principalmente es agua, en la cual se suele añadir algún tipo de lubricante. El material sobre el cual se emplea hoy en día este proceso es el acero, aunque todos los metales que pueden conformarse en frío son válidos para el hidroconformado.

Entre los procesos de hidroconformado uno de los más empleados se denomina de chapa simple, que se basan en la utilización de un fluido a presión para obligar a la chapa a adoptar la forma del punzón o del molde. El aumento de presión es obtenido mediante sistemas hidráulicos (bombas o intensificadores de presión). El hidroconformado de chapa simple puede realizarse con una membrana intermedia entre el fluido

de trabajo y la pieza a conformar o directamente sin la membrana, habiendo contacto entre el fluido y la pieza.

5 El sistema de hidroconformado con matriz utiliza una matriz, que sirve como negativo de la forma final de la pieza en una de las caras, y un mecanismo hidráulico que proporciona el fluido a presión (puede estar incluido tanto en la matriz superior como en la inferior) para empujar la chapa contra la matriz. El material se expande por la presión del fluido en el interior de una matriz con forma de cavidad cerrada. El material se deforma por la presión interna. En general, este proceso implica los siguientes pasos:

- La chapa no deformada se sitúa en la matriz.
- 10 – Se cierra la prensa y se aplica una presión inicial de pre-conformado para colocar bien la chapa.
- La matriz superior (entendiendo por esto la membrana) es desplazada por la presión para deformar la chapa durante la primera etapa de conformado.
- Tras despresurizar el fluido, se abre la prensa y se retira la chapa aplicándole en caso necesario un posterior tratamiento térmico para eliminar las tensiones mecánicas del material.

15 El proceso de hidroconformado, tal y como se describe en el documento DE1240801 de 1967, es un proceso en el que se posiciona la chapa sobre una matriz, que sella solamente su perímetro. A continuación se deforma el material con una prensa hidráulica convencional y se introduce líquido a presión. En ocasiones el material de partida presenta una preforma (pretensado) en la dirección opuesta al impacto de la prensa por medio de una aplicación de la presión previa al accionamiento del punzón. De este modo el material sufre un trabajo de endurecimiento, muy difícil de conseguir por otros métodos tradicionales de embutición profunda. También es posible dejar fija la matriz que hace de negativo, siendo el fluido de trabajo el que actúe como punzón. El documento US 3668914 A describe un proceso de hidroconformado con una prensa, en el que el troquel se deforma parcialmente por el punzón en una primera etapa y luego se fuerza a través de un fluido presurizado entre el punzón y el trozo parcialmente deformado para formar un artículo convexo.

20 La tecnología de hidroconformado posibilita grandes deformaciones en materiales de alargamiento moderado a alto, ya que la distribución de tensiones es ostensible más perfecta que la producida en un proceso de embutición estándar. Para realizar correctamente el proceso de hidroconformado se precisa una gran carga hidráulica ya que la sección de trabajo de la máquina es elevada y con ello la fuerza ascensional de la pieza.

30 Descripción de la invención

35 En la fabricación de depósitos o contenedores metálicos se plantea un problema importante relacionado con la resistencia de los fondos, tapas o mamparos interiores; los procesos estándar de fabricación de espesores razonablemente altos (más de 2,5mm) implican equipos de gran tonelaje que usan un macho y una hembra para, tras sucesivos ciclos de trabajo, crear la curvatura de sección circular o cuadrada.

40 Para fondos o tapas de espesores menores a 2,5mm se viene empleando el hidroconformado de matriz abierta simple; para espesores mayores la carga ascensional que genera el fluido de hidroconformado es tan alta que la estructura y la línea hidráulica tienen un dimensionado complejo y crítico. Sin embargo, el proceso descrito proporciona una deformación lenta y progresiva, con una distribución de fuerza de deformación homogénea, siendo la presión hidrostática continua ya que los efectos gravitatorios se desprecian por la escasa altura de deformación, máx. 500mm. El endurecimiento por acritud que experimenta la lámina metálica de trabajo es igualmente homogéneo, continuo y sin zonas de concentración de tensiones, como aparecen en casi todos los procesos de embutición.

50 El equipo de la presente invención permite realizar el proceso de hidroconformado en grandes espesores (hasta 8 mm), con materiales de alto límite elástico (como el acero inoxidable AISI 316L), y con una gran altura de deformación, de hasta 500mm, permitiendo al proceso competir directamente con los anteriores procesos de embutición usados habitualmente para la fabricación de fondos en estos espesores.

55 Los dos grandes problemas técnicos a resolver son por una parte la alta capacidad hidráulica requerida para la sujeción de la lámina metálica y por otro la integración de una pestaña que proporcione un ala perpendicular a la tapa o fondo fabricado. La carga hidráulica está relacionada íntimamente con la presión de trabajo y la sección de la chapa; así como con la fricción de la misma con la base de la prensa y la matriz abierta (en las partes inferior y superior de la chapa, respectivamente). La relación implica el cálculo de la fuerza ascensional de la zona de trabajo junto con un valor empírico de los coeficientes de rozamiento metal/caucho para la base de la prensa y metal/metal para la matriz abierta. Dicha relación vincula la presión de trabajo, la altura de la deformación, el espesor, el límite elástico del material y la sección efectiva con la fuerza hidráulica (proporcionada por una serie de cilindros hidráulicos). Así mismo, la carga hidráulica que se precisa generar para alcanzar las deformaciones descritas anteriormente está en torno a 15-30MN lo que obliga al diseño de una estructura mecánica de alta resistencia.

65 El otro problema técnico de importancia ocurre cuando se trata de fabricar fondos de sección no circular, en los que el eje de simetría de revolución no existe. En estos casos el bordonado posterior para acabar el fondo

añadiéndole la citada pestaña no se puede producir con un nivel de calidad aceptable, debido a la diferencias de centros y radios que componen el perfil, ya sea panorámico, rectangular o elíptico. El proceso habitual genera además una base irregular en el fondo debido a las notables diferencias tensionales en el tránsito de un radio de acuerdo a otro en el mismo perfil continuo de deformación. Así, el resultado final es un fondo de

5

baja calidad con marcas visibles, con estricción del material en la pestaña y con una base que no asienta bien en el ensamblaje con la virola, por la distribución irregular de tensiones de bordonado.

La combinación de una alta capacidad hidráulica con una estructura rígida y planificada junto con el diseño de un utillaje específico para el equipo descrito resuelven ambos problemas técnicos. Así pues, la invención consiste en la configuración de los subsistemas que componen la prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada.

10

Descripción de las figuras

15

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de facilitar la comprensión de las características de la invención, se acompaña a la presente memoria descriptiva un juego de dibujos en los que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra esquemáticamente las distintas fases del proceso de hidroconformado de matriz abierta.

20

La figura 2 muestra esquemáticamente las distintas fases del proceso de hidroconformado, con embutición previa de la chapa.

La figura 3 representa una vista en perspectiva, explosionada de la estructura de la prensa objeto de la invención.

25

La figura 4 es una vista en perspectiva del conjunto de la prensa de hidroconformado.

La figura 5 es una vista de la matriz empleada cuando se realiza previamente al de hidroconformado el proceso de embutición.

30

Realización preferente de la invención

La estrategia de trabajo en hidroconformado simple, de matriz abierta, es la mostrada en la figura 1:

35

a) Se dispone una lámina de caucho de bajo espesor en el macho (2) de la matriz de la prensa (2) y sobre ellas se sitúa la chapa a deformar (1). (Esquema 1a).

40

b) A continuación se inicia el ciclo automático, para lo cual el operario se sitúa fuera de la zona de trabajo del equipo, e inicia el proceso en el panel de usuario. Los cilindros hidráulicos (6) que portan la hembra (3) de la matriz abierta descienden, hasta hacer descansar la cara inferior de la misma sobre la chapa de trabajo (1). El resto de cilindros (6) descienden y cuando se alcanza la presión hidráulica en la línea (determinada a través de un algoritmo de control que incluye el espesor, el diámetro de la matriz, el material y la altura de deformación, así como el grado de resbalamiento buscado), se inicia el hidroconformado. (Esquema 1b). Sensores de ultrasonidos dispuestos en la parte interior superior de la prensa miden la deformación de forma continuada, un algoritmo compensa la recuperación elástica del material. Este método de control permite obtener la altura final deseada.

45

50

c) Tras alcanzar la altura precisa –y compensada por el algoritmo de control de altura- se realiza la descompresión de una forma suave, permitiendo la descarga de presión de la cavidad creada por el hidroconformado de matriz abierta. Dicha descompresión se ejecuta a través de un reductor de caudal fijo que alarga el tiempo de reducción de presión entre 10 y 30 segundos. El vaciado de agua se realiza mediante la introducción de aire comprimido a baja presión usando para ello la misma línea de agua que previamente ha servido para introducir la presión de hidroconformado. El depósito donde se recupera el agua es el mismo empleado para alimentar la bomba que realiza el hidroconformado. Finalizada la recuperación del agua de hidroconformado se realiza la descompresión del aire comprimido contenido en el fondo ya acabado. Para ello existe un equipo de válvulas que permiten la rápida evacuación del aire. Cuando los sensores de presión de la línea de alimentación de agua/aire detectan una presión próxima a la ambiental, los pistones se elevan –primero aquellos que no portan la matriz, y finalmente éstos- y el operario retira la pieza acabada con un utillaje específico, dispuesta para poder cortarla y en su caso formar posteriormente una pestaña que le proporcione un ala en la misma dirección que el eje de la virola donde se instala dicho fondo acabado. (Esquema 1c).

55

60

ES 2 707 796 T3

La estrategia de trabajo en hidroconformado de matriz abierta con embutición previa se ha representado en la figura 2 y presenta las siguientes fases:

- 5 a) Al igual que en el proceso detallado anteriormente, se sitúa la chapa o lámina metálica (1) sobre el macho de embutición (2) colocado por encima del macho (2) de la matriz, sobresaliendo por hueco central (22) del mismo, que previamente se ha impregnado con lubricante, disperso por varios pulverizadores situados en el macho (2) y la hembra (3) de la matriz, que crean una película lubricante que evita el agrietamiento o rotura del material de trabajo por gripado del mismo. (Esquema 2a)
- 10 b) El operario sale fuera de la zona de trabajo de la máquina e inicia el ciclo combinado a través de la interfaz de usuario, en el que los cilindros (6) que portan la hembra (3) de la matriz descienden permitiendo el alineamiento exacto con el macho de embutición (4), para lo cual los cilindros neumáticos se encuentran presurizados y realizando un esfuerzo vertical hacia abajo, hacia el macho. Cuando el sistema detecta que la hembra ha tocado la chapa de trabajo (1), inicia el descenso del resto de cilindros hidráulicos (6) hasta que todos llegan a una presión mínima que obliga a una alineación vertical de los mismos, evitando esfuerzos de flexión en la hembra (3) de la matriz. El ciclo de embutición comienza elevando la presión de todos los cilindros, permitiendo por tanto su descenso y la deformación de la lámina. Dicha presión puede regularse en función de la posición de la matriz, de la velocidad de deformación buscada u otros parámetros mediante una válvula proporcional de presión controlada electrónicamente a través del sistema de control. (Esquema 2b).
- 15 c) Acabada la embutición, se inicia el proceso de hidroconformado que es en todo análogo al seguido en el proceso descrito anteriormente como 'hidroconformado simple de matriz abierta'. (Esquema 2c).
- 20 d) Cuando ha finalizado el hidroconformado completamente se levantan los centradores frontales de la hembra (3) de la matriz creando una zona amplia para poder extraer el fondo acabado, tal y como muestran los esquemas 2c y 2d.
- 25
- 30

La estructura de la prensa (5) está constituida por una serie de anillos equidistantes (51) que proporcionan una estructura modular, ampliable y reforzable, que permite un montaje sencillo porque todas las piezas están cortadas previamente y tienen encajes (52, 53) que obligan al soldador a colocarlas en una posición inequívoca, al tiempo que el diseño de las camas (54)–superior e inferior - está optimizado para que la construcción pueda realizarse en etapas, sin recurrir para ello a grúas de elevación de gran tonelaje.

35

La característica de ampliable permite alargar el fondo de la prensa añadiendo simplemente los citados anillos (51) en un sentido y en otro de la prensa, lo que permite crear tallas según las especificaciones del usuario final de la máquina. La estructura permite distribuir los esfuerzos de flexión de forma independiente, anillo por anillo (51), en tanto que un alargamiento no cambia la distribución de tensiones y por tanto ni los espesores ni la geometría del resto de anillos se ve modificada.

40

La característica de reforzable se logra al variar los espesores de los anillos (51) por ejemplo de 10mm hacia abajo y hacia arriba posibilitando fabricar una misma máquina –en cuanto a dimensiones exteriores- que pueda trabajar, por ejemplo, con presiones desde 15MN a 30MN, sin variar significativamente ninguna parte de la prensa. Esta característica junto con la de ser ampliable proporcionan una flexibilidad notable de diseño, economizando el tiempo de desarrollo de nuevos modelos dentro de la gama.

45

La prensa comprende un subsistema hidráulico que, puesto que la máquina requiere una carga hidráulica elevada, está compuesto por elevado número de cilindros hidráulicos (6) (24 en este ejemplo de realización) con una carrera de unos 500mm, empleando una presión de trabajo comprendida entre 20MPa y 40MPa, para lo cual la pared y el material de los cilindros debe ser conveniente calculada. Así, la carga hidráulica varía según versiones entre 15MN y 30MN y con ésta la capacidad de trabajo de la máquina.

50

55

La unidad hidráulica (8) proporciona la potencia y el control de la red de cilindros que permiten la fabricación de fondos; ésta tiene un funcionamiento secuencial con un sistema redundante de respuesta ante fallos como cortes eléctricos, roturas de conductos, averías mecánicas:

60 El descenso/ascenso de la matriz (3) se realiza con los mismos actuadores hidráulicos que generan la carga hidráulica, que está controlado a través de un sistema de electroválvulas que bloquea el paso de fluido hidráulico al resto de cilindros; para este proceso sólo se emplean dos cilindros, uno frontal y otro trasero.

ES 2 707 796 T3

El control de presión hidráulica se realiza a través de válvulas proporcionales, lo que permite ajustar el resbalamiento relativo de la chapa de trabajo (1) con respecto a la matriz abierta (3). Este ajuste de presión “al vuelo” permite un cierto resbalamiento de la lámina metálica y con ello calibrar la estricción (reducción de esperos) de la misma en la parte central, que es la parte más elevada de la cúpula.

5 Durante el proceso de hidroconformado la carga ascensional que genera el trabajo va creciendo hasta el final del ciclo. El peligro que puede generar una pérdida de sujeción hidráulica es por tanto elevado, para lo cual se disponen válvulas doblemente pilotadas en cada uno de los cilindros, uniendo ambas entradas/salidas de los mismos con el cuerpo de la válvula a través de un conducto rígido. Si una rotura ocurre en ese punto del ciclo, los cilindros se quedan bloqueados con toda la carga hidráulica efectiva sujetando la lámina de trabajo.

10 En el ciclo de embutición se precisa de un control preciso de la velocidad de deformación para lo cual la bomba de alta presión de la unidad hidráulica emplea un variador de frecuencia que brinda la posibilidad de calibrar la deformación en un amplio rango de mm/s.

15 Los cilindros hidráulicos se pueden ajustar al perfil de trabajo mediante unas guías integradas en el propio diseño estructural de la máquina. El movimiento de los mismos es manual, a través del operario.

20 El proceso de hidroconformado se realiza con agua potable extraída de la red estándar de la industria donde esté instalado el equipo. El proceso de embutición previa seguido del hidroconformado obliga el empleo de una emulsión lubricante. En el comienzo del proceso se pulveriza la emulsión –una disolución del lubricante soluble en agua- en el macho de la matriz y en la hembra, tras la embutición se comienza el hidroconformado usando para ello el mismo fluido lubricante disuelto. La bomba que presuriza el fluido y por tanto, la que permite el hidroconformado es la misma que pulveriza finamente el fluido en la matriz para garantizar la lubricación de las matrices con la chapa de trabajo. Cuando finaliza el ciclo de hidroconformado se recupera una cantidad elevada del fluido usado tanto para la embutición y el hidroconformado –es el mismo-, cuyo porcentaje de recuperación oscila entre el 97 y el 98%.

30 La matriz para embutición previa, tal y como se aprecia en la figura 5, está constituido por los elementos siguientes:

35 – Porta matrices, macho (2) y hembra (3) para permitir un diseño económico en el plano de fabricación el sistema de fabricación de los porta matrices está basado en un conjunto de láminas de bajo espesor de acero al carbono de baja aleación cortadas por láser (21, 31), que se ensamblan mediante pernos cuyos taladros ya están cortados en la propia chapa.

40 – Centradores fijos traseros (23, 33), que posibilitan que la posición relativa de la hembra (3) y el macho (2) tenga una variación de no más de 0,1mm en los sucesivos ciclos de trabajo del equipo. Para ello se precisan una serie de centradores que permiten al mismo tiempo rigidizar el conjunto macho-hembra en el proceso de embutición. En la posición trasera de la prensa –aquella por la que no se realiza la carga y descarga de la misma- se utilizan unos centradores fijos (23, 33).

45 – Centradores retráctiles frontales. En la parte frontal de la prensa, donde si se realiza la carga y descarga de las piezas acabadas, se hace imprescindible maximizar el espacio que queda libre entre el macho y la hembra de la matriz de embutición una vez se ha acabado el ciclo de embutición seguido de hidroconformado. Por ello se dispone un conjunto de elementos que permite de una parte el centrado del macho con la hembra en esta parte frontal de la matriz, así como crear un hueco amplio por donde se pueda extraer la pieza acabada y cargar la chapa de trabajo. El conjunto de centrador frontal está constituido por sendos casquillos, inferior (24) y superior (34), a través de los cuales pasa el macho del centrador (35) accionado por un cilindro neumático (36). Este dispositivo permite que el macho del centrador (35) se pueda extender y retraer según el proceso de trabajo.

50 – Dado que el conjunto macho/hembra de la matriz es ajustable pudiendo modificarse su perímetro, existe la posibilidad de realizar ajustes en el huelgo entre ambos y en consecuencia cambiar el espesor de la pieza de trabajo (que al tener que pasar entre ambos está en función de la holgura existente entre ambos) sin generar por ello desgarros o grietas en la misma. El movimiento de ajuste del perímetro es siempre en dirección radial tomando como centro el punto medio entre las caras simétricas de la matriz.

60 – Sistema de lubricación integrado. La combinación de un proceso de embutición con un proceso de hidroconformado obliga a un rediseño de la línea de agua del sistema de hidroconformado simple. Para ello se dispone una red de conductos integrados en la propia matriz que pulverizan el fluido lubricante –el mismo que luego se emplea para el proceso de hidroconformado, y presurizado con la misma bomba-, así se evitan agrietamientos y desgarros por defectos en la lubricación y al mismo tiempo se ahorra una segunda línea y separadores de aceite/agua.

- Centradores de cilindros hidráulicos. El elevado número de cilindros hidráulicos así como su apoyo elástico en su parte superior pueden generar ligeras desalineaciones de la parte inferior del pistón – la que apoya en la matriz- con la propia hembra de la misma. Para evitar este inconveniente se disponen 24 centradores cónicos (37) que obligan a cada uno de los cilindros a mantener su posición en el descenso, ciclo tras ciclo.

5

El equipo de control (7) se basa en un conjunto de autómatas programables que regulan el proceso al completo, evitando procesos solapados, optimizando los tiempos de ciclo y brindando alta seguridad de proceso al evitar la responsabilidad del trabajo del equipo al operario, cuya función es únicamente de supervisión y no de actuación sobre el mismo.

10

15

20

25

REIVINDICACIONES

1.- Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada **que comprende:**

- 5 - una estructura modular, formada por una serie de anillos (51), verticalmente dispuestos y equidistantes, provistos de encajes (52, 53) en los que acoplan placas (55) que los aúnan por encima y por debajo determinando una posición fija e inequívoca, antes de unirlos mediante soldadura, cuyo hueco interior en el que sitúa la matriz y los cilindros de accionamiento está delimitado por sendas camas superior e inferior (54), quedando dicha estructura únicamente abierta hacia el frente y hacia la parte posterior;
- 10 - una matriz abierta (2, 3), situada en un plano horizontal en posición operativa en el interior de la prensa, cuya parte hembra (3) presenta un hueco central (32) en correspondencia al contorno que se pretende crear en la chapa (1), sobre cuya matriz actúan una pluralidad de cilindros hidráulicos (6), de los cuales al menos dos de ellos actúan también como cilindros actuadores, encargados de hacer descender la matriz sobre la pieza a conformar, mientras que todos ellos entran en funcionamiento, desplazando y presionando la parte hembra (3) de dicha matriz sobre la chapa (1) colocada sobre el macho (2) de la matriz, antes de aplicar sobre ella la presión hidráulica de hidroconformado, que actúa en sentido contrario;
- 15 - una serie de cilindros hidráulicos (6), de los cuales al menos dos de ellos también pueden operar como actuadores cilíndricos, con una carrera determinada por la altura de la deformación a practicar, encargados de desplazar y presionar la chapa (1) sobre el macho (2), o sobre el macho de embutición (4) situado sobre el macho (2) de la matriz, aplicando sobre ella la presión necesaria para su hidroconformado y/o embutición previa de una zona periférica de la misma;
- 20 - un macho (4) de embutición, sobre la cual se dispone la chapa (1) a deformar, sobre la que recae, en uso, la hembra (3) de la matriz abierta y la presión que ejercen sobre ella una serie de cilindros hidráulicos periféricos (6), que establecen un cierre estanco en la periferia del macho (2) de la matriz, el cual dispone de una pluralidad de salidas de agua a alta presión que provocan en la chapa (1) un abombamiento hacia arriba, cuyo perfil exterior está determinado por el hueco interior (32) de la hembra (3) de la matriz y cuya altura está determinada por el tiempo y la presión de hidroconformado, que se controla por medio de unas válvulas proporcionales que facilitan que la chapa (1) resbale por el hueco central de la matriz abierta.

2.- Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada, según la reivindicación 1, **caracterizada** por que el macho (2) y la hembra (3) de la matriz son ajustables, de perímetro variable realizando un movimiento de sus partes en dirección radial, lo que permite cambiar el espesor de la pieza de trabajo sin generar por ello desgarros o grietas en la misma.

3.-Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la matriz presenta una serie de centradores fijos traseros (23, 33), que posibilitan que la posición relativa de la hembra (3) y el macho (2) tenga una mínima variación en los sucesivos ciclos de trabajo del equipo, y unos centradores retráctiles frontales, que permiten crear un hueco amplio por donde se pueda extraer la pieza acabada y cargar la chapa de trabajo.

4-Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada, según la reivindicación anterior, **caracterizada** por que los centradores frontales están constituidos por sendos casquillos, inferior (24) y superior (34), a través de los cuales pasa un macho (35) del centrador accionado por un cilindro neumático (36).

5.-Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la parte hembra (3) de la matriz presenta superiormente tantos centradores cónicos (37) como cilíndricos hidráulicos (6) y en correspondencia con ellos, que obligan a cada uno de los cilindros a mantener su posición en el descenso al apoyar en la parte superior de la matriz.

6.-Prensa de hidroconformado de matriz abierta con embutición integrada, según las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que las partes macho/hembra de la matriz presentan una estructura formada por un conjunto de láminas superpuestas que se ensamblan mediante pernos.

60

65

Fig. 1

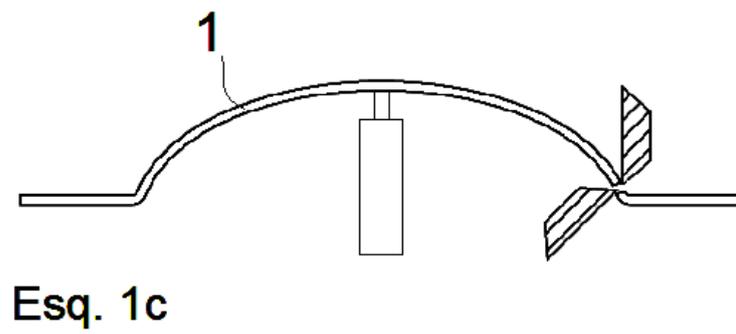
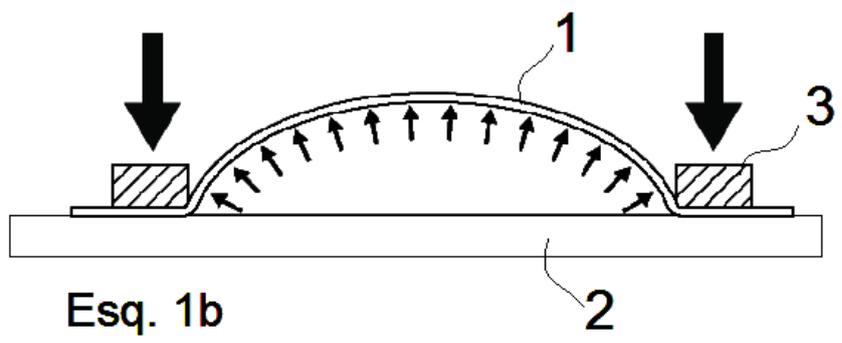
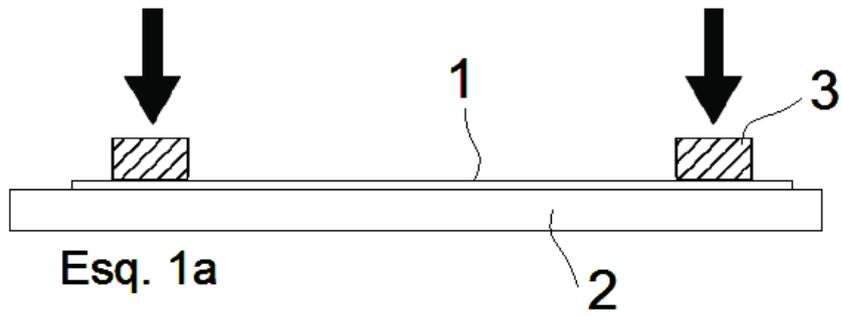


Fig. 2

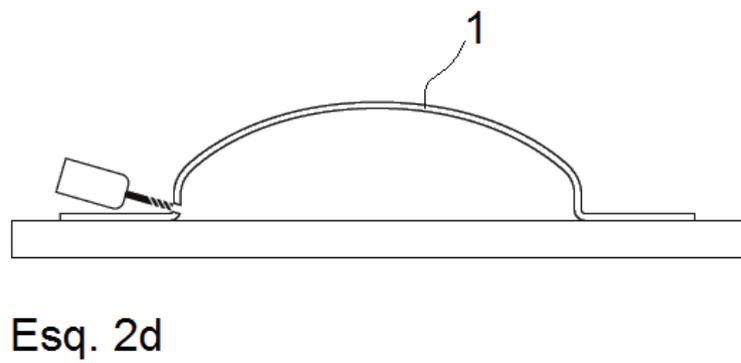
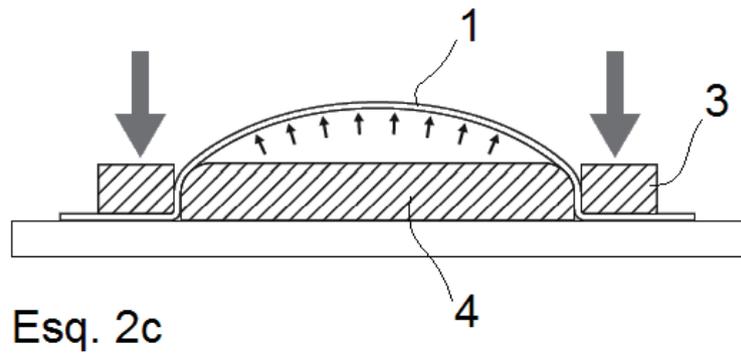
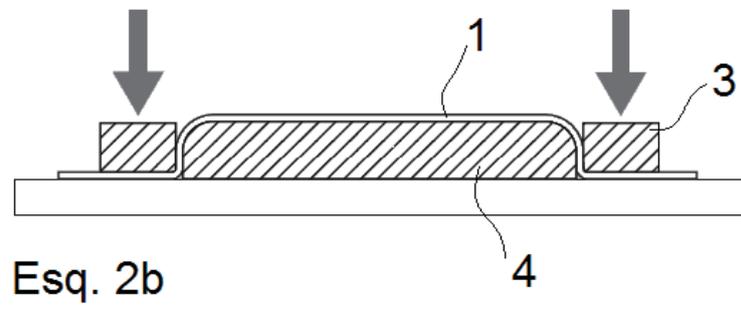
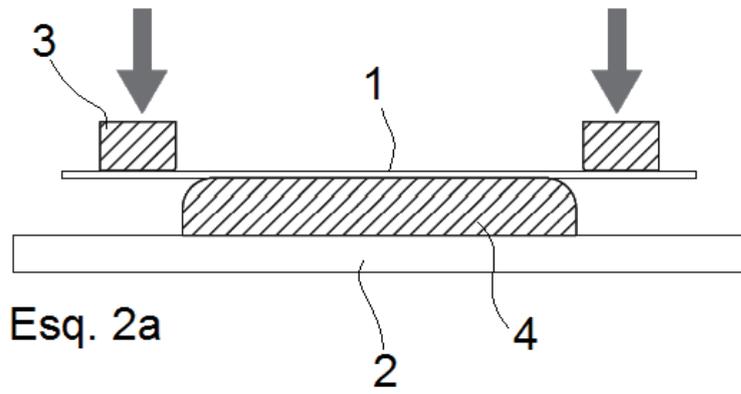


Fig. 3

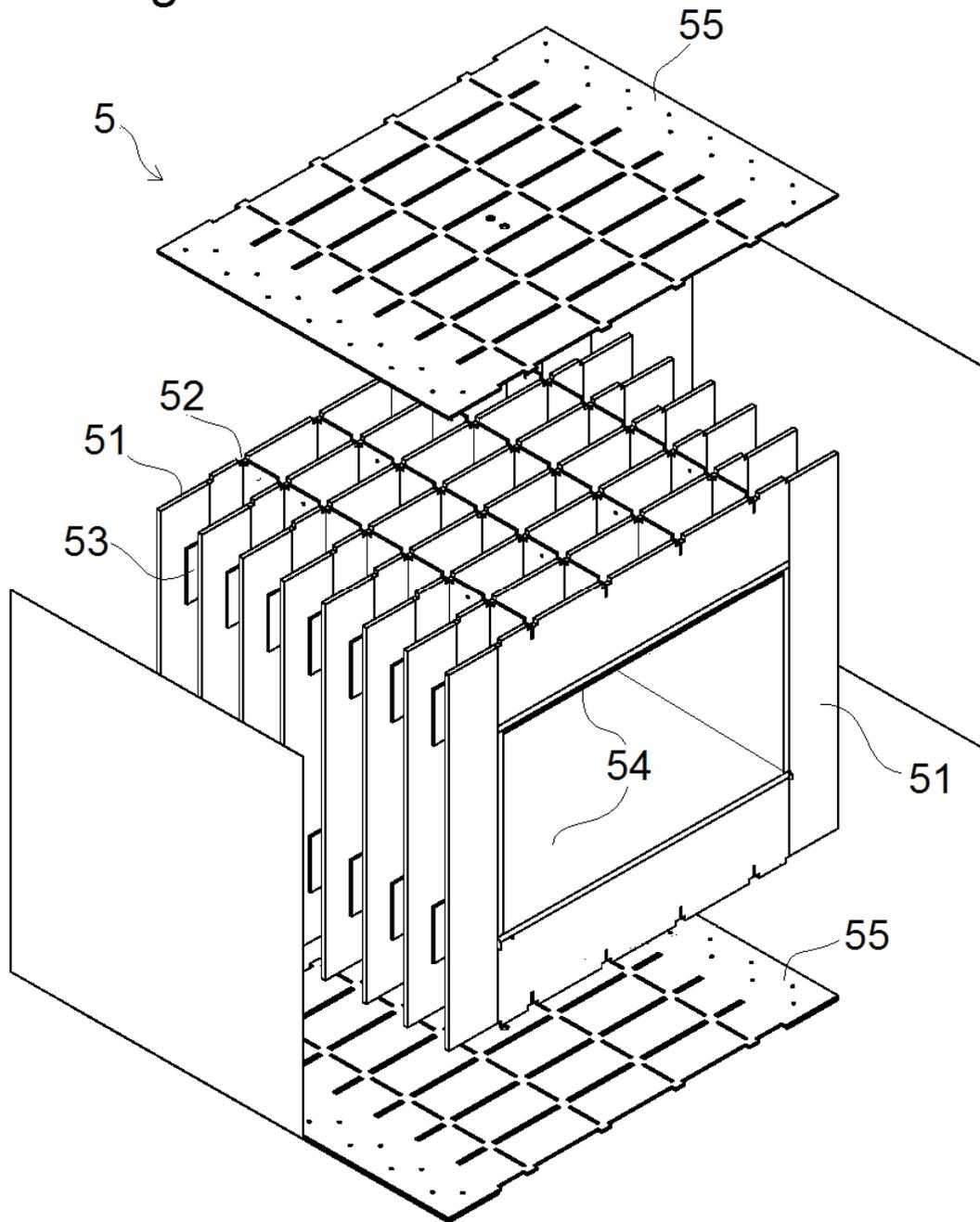


Fig. 4

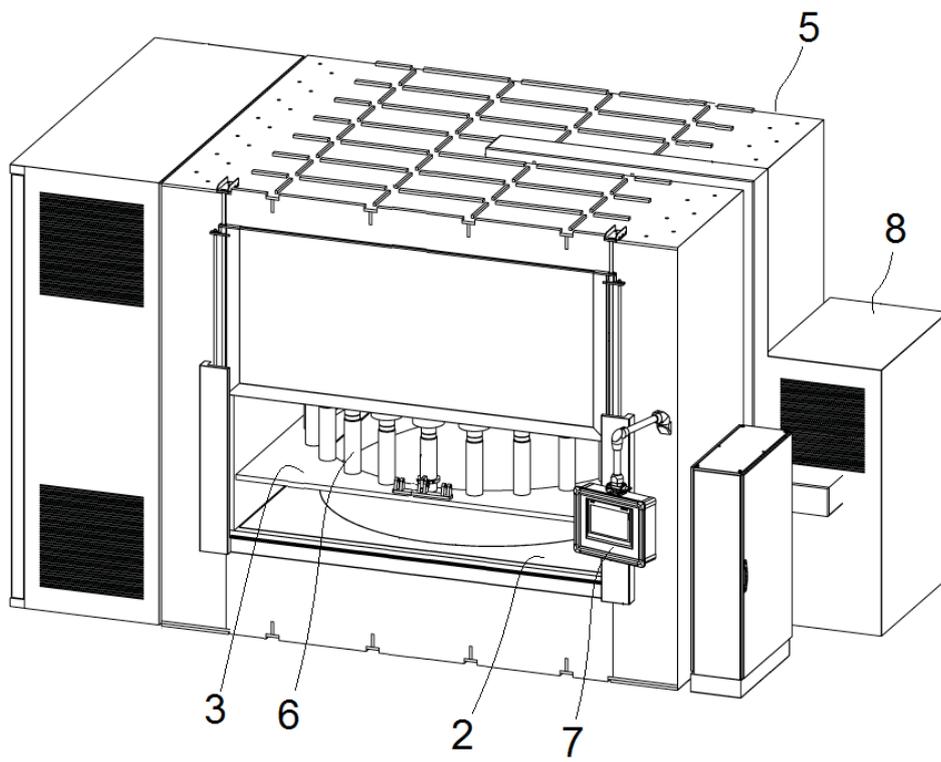


Fig. 5

