(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 526 888**

(51) Int. Cl.:

***B21D 5/01*** (2006.01)
***B21C 37/08*** (2006.01)
***B21C 37/06*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2012** **E 12726804 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014** **EP 2720813**

(54) Título: **Procedimiento para la fabricación de perfiles huecos ranurados**

(30) Prioridad:

**17.06.2011 DE 102011051160**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**16.01.2015**

(73) Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)**
**Kaiser-Wilhelm-Strasse 100**
**47166 Duisburg, DE**

(72) Inventor/es:

**FLEHMIG, THOMAS y**
**BRÜGGENBROCK, MICHAEL**

(74) Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 526 888 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la fabricación de perfiles huecos ranurados

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de perfiles huecos ranurados a partir de una chapa recortada, en donde el perfil hueco se fabrica a partir de una chapa sustancialmente plana mediante el uso de la técnica de arrollamiento o mediante el uso de una conformación U-O, de tal manera que el perfil hueco presenta una ranura que se extiende en la dirección axial a lo largo de los bordes de contacto a tope de la chapa conformada, en donde el recorte de chapa en las superficies de sección transversal localmente provistas proporciona una mayor longitud circunferencial que la longitud de conformación requerida, de tal manera que durante la conformación del recorte de chapa a un perfil hueco cerrado, los bordes opuestos del recorte de chapa conformado chocan entre sí y durante la conformación a la forma final por lo menos las superficies del perfil hueco adyacentes a los bordes de contacto a tope se comprimen por lo menos parcialmente en la dirección circunferencial.

La fabricación de perfiles huecos ranurados, los denominados perfiles ranurados, que se fabrican a partir de una chapa sustancialmente plana mediante el uso de una conformación U-O o mediante el uso de una técnica de arrollamiento, que también se conoce bajo la denominación de tecnología InnForm $T^3$® del mismo solicitante de la presente y que se juntan en arrastre de material a lo largo de la ranura longitudinal, es conocida en el estado de la técnica. Bajo técnica de arrollamiento (InnForm $T^3$®) se entiende la fabricación de un perfil hueco a partir de un recorte de chapa mediante el uso de una prensa de lados múltiples, prensas individuales o líneas de prensas, por ejemplo como útil compuesto sucesivo, en donde las prensas conforman el recorte de chapa casi siempre plano normalmente mediante operaciones de conformación y flexión con o sin el uso de un macho de molde. En una conformación U-O, normalmente un recorte de chapa sustancialmente plano primero se conforma una forma en U mediante el uso de un correspondiente macho de prensa y una matriz inferior y a continuación se conforma a una forma en O mediante el uso de una segunda matriz superior. La conformación U-O también se puede realizar en líneas de prensas. Sin embargo, tanto si se usa la técnica de arrollamiento como también si se usa la conformación U-O se producen resiliencias y deformaciones elásticas y/o plásticas en el plano de la chapa, de tal manera que no está dada suficientemente la requerida exactitud de forma y de medidas durante la unión para formar un perfil hueco cerrado. Las resiliencias y deformaciones del material de chapa, que se presentan en particular en aceros de alta dureza y de máxima dureza, tienen como consecuencia que ocurran desviaciones con respecto al contorno nominal en la zona de contacto de los bordes antes de la soldadura. En definitiva, la ranura del perfil hueco por ejemplo presenta desviaciones de su anchura nominal, de tal manera que pueden ocurrir problemas en la soldadura de los perfiles huecos ranurados.

Del documento de patente alemana DE 103 29 424 B4 se conoce seleccionar de tal manera el recorte de chapa para la fabricación de perfiles huecos de sección transversal variable en la dirección longitudinal que en las regiones de transición se proporciona un exceso de material o un déficit de material, de tal manera que durante la conformación para formar el perfil hueco no se presenten engrosamientos o adelgazamientos de material en las regiones de transición. Por otra parte, el documento de patente alemana DE 100 45 938 C1 se refiere a un procedimiento para la fabricación de perfiles huecos cerrados, en donde los bordes mutuamente opuestos del recorte de chapa se pueden poner completamente a tope, para así poder ser soldados de una manera simple y sin el uso de materiales adicionales. Esto se logra debido a que el recorte de chapa primero es flexionado o formado por arrollamiento en un útil de formación-flexión, de tal manera que los bordes longitudinales del recorte se ponen a tope. Durante este proceso de formación por flexión o arrollamiento, el recorte de chapa es comprimido en la dirección axial por un macho de prensa axial, de tal manera que los bordes de contacto quedan óptimamente puestos a tope y se produce un engrosamiento circunferencial en las secciones de tronco cónico del perfil hueco. Sin embargo, esta compresión axial requiere el uso adicional de un macho de prensa axial, así como una etapa de trabajo adicional.

Partiendo de este estado de la técnica, el objetivo de la presente invención consiste en proveer un procedimiento para la fabricación de perfiles huecos cerrados, con el que se puedan fabricar de una manera simple perfiles huecos ranurados con una alta exactitud de medidas, que entonces puedan ser unidos fácilmente para formar perfiles huecos cerrados.

De acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, dicho objetivo se logra en el procedimiento genérico debido a que el exceso de longitud de la longitud circunferencial del recorte de chapa se distribuye simétricamente en las dos regiones de borde.

Tanto si se usa la técnica de arrollamiento (InnForm $T^3$®) como también si se usa una conformación U-O, se ha demostrado que durante el proceso de conformación una compresión del perfil hueco ranurado realizada en la dirección circunferencial resulta en un contacto a tope limpio de los bordes del perfil hueco entre sí y que se minimiza la resiliencia de la pieza acabada. Para ello, por ejemplo, el recorte de chapa en las superficies de sección transversal previstas localmente ha de seleccionarse de tal manera que el recorte de chapa en esas regiones proporcione una mayor longitud circunferencial que la longitud de conformación requerida. La longitud de conformación es la medida del recorte de chapa que corresponde a la circunferencia localmente prevista. De esta manera, cuando se usa la técnica de arrollamiento o la conformación U-O se obtiene automáticamente una

compresión de la chapa en la dirección circunferencial, en donde se comprimen por lo menos las superficies inmediatamente adyacentes al contacto a tope entre los bordes. Esto es suficiente para reducir significativamente la resiliencia y para producir un contacto a tope limpio entre los bordes en el perfil hueco ranurado.

De acuerdo con la presente invención, el exceso de longitud se distribuye simétricamente sobre las dos regiones de borde, para facilitar así la conformación del recorte de chapa y la compresión del perfil hueco.

De acuerdo con una primera forma de realización ventajosa del procedimiento conforme a la invención, la obtención de un contacto a tope con exactitud de medidas entre los bordes del perfil hueco ranurado se puede lograr si el exceso de longitud de la longitud circunferencial del recorte de chapa en las superficies de sección transversal localmente previstas equivale a por lo menos un 1 % a 10 %, preferentemente un 2 % a 5 % de la longitud de conformación necesaria. La longitud circunferencial nominal en las superficies de sección transversal localmente previstas corresponde a la circunferencia realmente requerida para proporcionar la superficie de sección transversal en esta región.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención se puede mejorar adicionalmente si el perfil hueco se comprime a lo largo de toda su sección transversal entera. Esto es el caso en particular, si el perfil hueco presenta una superficie de sección transversal redonda, por ejemplo circular o elíptica.

De acuerdo con una siguiente forma de realización preferida del procedimiento conforme a la invención, el perfil hueco se comprime a lo largo del contacto a tope entero de los bordes. De esta manera se logra que se reduzca la resiliencia del perfil hueco a lo largo de la longitud axial entera de la zona de contacto a tope entre los bordes y en tal sentido se pueda proporcionar un contacto a tope entre los bordes con una elevada exactitud de medidas.

Si el perfil hueco fabricado presenta por lo menos en algunas regiones una sección transversal redonda, entonces se puede usar el procedimiento de acuerdo con la presente invención para comprimir el perfil hueco en esas regiones a lo largo de la sección transversal entera.

De acuerdo con una forma de realización preferida adicional del procedimiento conforme a la invención, el perfil hueco fabricado presenta por lo menos por regiones una sección transversal rectangular o en forma de cajón, de tal manera que en particular por lo menos las superficies adyacentes a la zona de tope entre los bordes del perfil hueco se pueden comprimir usando el procedimiento conforme a la invención, siendo posible igualmente proporcionar un contacto a tope entre bordes con una alta exactitud de medidas.

El procedimiento de acuerdo con la presente invención puede ser aplicado a cualquier forma de sección transversal deseada, siendo posible también, visto en la dirección longitudinal, cualquier combinación deseada, por ejemplo redonda/elíptica/rectangular. En particular en conexión con la configuración del útil, el exceso de longitud también se puede dimensionar de tal manera que el mismo tenga un efecto de minimización de la resiliencia en todas las superficies adicionales.

Asimismo, el procedimiento también puede ser perfeccionado adicionalmente si la ranura provista en la junta a tope entre los bordes del perfil hueco después de la conformación se suelda en particular mediante el uso de un rayo láser. Debido a las juntas a tope con alta exactitud de medidas, que se pueden obtener a través del procedimiento de acuerdo con la invención, en el procedimiento conforme a la presente invención no tiene ninguna importancia si el perfil hueco cerrado a ser fabricado quienes superficies de sección transversal diferente por secciones. Porque independientemente de la configuración misma de la superficie de sección transversal, a través del procedimiento conforme a la invención se produce una compresión de las superficies del perfil hueco que participan en la junta a tope entre bordes y con ello también una configuración dimensionalmente precisa de la junta a tope entre los bordes.

A continuación, la invención será descrita más detalladamente a través de ejemplos de realización con referencia a los dibujos. En los dibujos:

La Fig. 1 es una representación en perspectiva de una vista esquemática de un recorte de chapa para la fabricación de un perfil hueco de forma tubular.

Las Figs. 2 a 4 muestran el recorte de chapa de la Fig. 1 en diferentes estadios de conformación de una conformación U-O, igualmente en una representación en perspectiva.

La Fig. 5 es una representación en perspectiva de un recorte de chapa para la fabricación de un perfil hueco mediante el uso de la técnica de arrollamiento (InnForm $T^3$®).

La Fig. 6 es una representación en perspectiva de un recorte de chapa de acuerdo con la Fig. 5 conformado en un perfil hueco complejo antes de la etapa de conformación final en el uso de la técnica de arrollamiento.

En primer lugar, en la Fig. 1 se muestra una representación en perspectiva de un recorte de chapa 1 que en las regiones del borde 1a, 1b, que posteriormente formarán la junta a tope entre bordes del perfil hueco, presenta un exceso de longitud. Con la longitud A se designa la longitud de conformación requerida, es decir la longitud circunferencial de la chapa, que se requiere para proporcionar la superficie de sección transversal. En las Figs. 2, 3 y 4 se muestran las diferentes etapas de conformación en una conformación U-O de un recorte de chapa 1 visto en una representación en perspectiva. El recorte de chapa 1 primero se conforma a una forma de U, véase la Fig. 2. Esto normalmente se realiza con una primera mitad de matriz inferior mediante el uso de un macho de prensa que conforma el recorte de chapa plano 1 a una forma en U. Durante la conformación adicional del recorte de chapa, como se muestra en la Fig. 3, en primer lugar se cierra la forma en U, lo que muchas veces se logra mediante el uso de una mitad de matriz superior, de tal manera que las regiones de borde 1a, 1b del recorte de chapa 1 chocan entre sí. Durante la conformación del recorte de chapa 1 a la forma final, como se muestra en la Fig. 4, las regiones del borde 1a, 1b chocan entre sí y producen una compresión del perfil hueco en toda su sección transversal entera. Debido a la compresión, la resiliencia del recorte de chapa se reduce fuertemente, de tal manera que se puede proveer una ranura longitudinal 2 del perfil hueco de medida particularmente exacta. La compresión del perfil hueco ocurre en la dirección circunferencial, según lo indican las flechas en la Fig. 4. La ranura longitudinal 2 resulta particularmente apropiada para realizar una soldadura con rayo láser, debido a que la soldadura con rayo láser plantea exigencias particulares a la exactitud de medida de la ranura por la reducida extensión de la zona de soldadura. Como se puede ver en la Fig. 4, el recorte de chapa 1 conformado en un perfil hueco con ranura longitudinal se comprime en toda su longitud axial en la dirección circunferencial. Sin embargo, también es imaginable que el recorte de chapa 1 solo se comprima en las regiones requeridas para proveer la ranura longitudinal a ser soldada.

Un ejemplo de realización adicional de un recorte de chapa 3 se muestra en la Fig. 5 en una representación en perspectiva. El recorte de chapa 3 está previsto para la aplicación de la técnica de arrollamiento. En la técnica de arrollamiento, un recorte de chapa sustancialmente plano se conforma mediante el uso de una prensa de lados múltiples, prensas individuales o líneas de prensas, preferentemente mediante el uso de un macho de molde 4, para producir un perfil hueco. En la Fig. 5 se caracteriza con los símbolos de referencia 3a, 3b la longitud circunferencial prevista para proporcionar la sección transversal local. Las zonas de borde sobresalientes del recorte de chapa 3 se usan conforme a la presente invención para la compresión del recorte de chapa durante la conformación del recorte de chapa 3 a la forma final.

Como se puede ver en la Fig. 5, el exceso de longitud del recorte de chapa 3 en la dirección circunferencial puede variarse de manera variable en función de la forma del perfil hueco a ser producida. Se ha demostrado que una selección del exceso de longitud en la longitud circunferencial del recorte de chapa de por lo menos un 1 % a 10 % de la longitud circunferencial o longitud de conformación requerida, preferentemente un 2 % a 5 % de la longitud de conformación requerida, produce resultados particularmente buenos en cuanto a la producción de perfiles huecos de ranura longitudinal con alta precisión de medidas.

Finalmente, en la Fig. 6 se representa el recorte de chapa 3 ya conformado a una forma previa, que se conforma a la forma final mediante el uso de un macho de molde 4, una mitad de matriz inferior 5 y una mitad de matriz superior 6. El exceso de longitud previsto a lo largo de la longitud axial del recorte de chapa en la dirección circunferencial se usa para comprimir el perfil hueco a ser fabricado antes de la conformación a la forma final, de tal manera que se reduce claramente la resiliencia en la conformación del recorte de chapa a un perfil hueco ranurado.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la fabricación de perfiles huecos ranurados a partir de una chapa recortada (1, 3), en el que el perfil hueco se fabrica a partir de la chapa sustancialmente plana (1, 3) mediante el uso de la técnica de arrollamiento o mediante el uso de una conformación U-O, de tal manera que el perfil hueco presenta una ranura (2) que se extiende en la dirección axial a lo largo de los bordes de contacto a tope de la chapa conformada, en donde el recorte de chapa (1, 3) en las superficies de sección transversal localmente previstas proporciona una mayor longitud circunferencial que la longitud de conformación requerida, de tal manera que durante la conformación del recorte de chapa (1, 3) hasta dar un perfil hueco cerrado, los bordes opuestos (1a, 1b, 3a, 3b) del recorte de chapa conformado chocan entre sí y durante la conformación a la forma final por lo menos las superficies del perfil hueco adyacentes a los bordes de contacto a tope se comprimen por lo menos parcialmente en la dirección circunferencial, **caracterizado por que** el exceso de longitud de la longitud circunferencial del recorte de chapa (1, 3) se distribuye simétricamente en las dos regiones de borde.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el exceso de longitud de la longitud circunferencial del recorte de chapa (1, 3) en las superficies de sección transversal localmente previstas equivale a por lo menos un 1 % a 10 %, preferentemente un 2 % a 5 %, de la longitud de conformación requerida.

3. Procedimiento de acuerdo las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el perfil hueco se comprime en toda su sección transversal.

4. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el perfil hueco se comprime a lo largo de toda la zona de contacto a tope entre los bordes.

5. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el perfil hueco fabricado presenta por lo menos en algunas regiones una sección transversal redonda.

6. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el perfil hueco fabricado presenta por lo menos en algunas regiones una sección transversal rectangular o angular y la longitud circunferencial aumentada está prevista por lo menos en las superficies adyacentes a la zona de contacto a tope entre los bordes.

7. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la ranura prevista en la zona de contacto a tope entre los bordes del perfil hueco se suelda después de la conformación, siendo soldada en particular mediante el uso de un rayo láser.

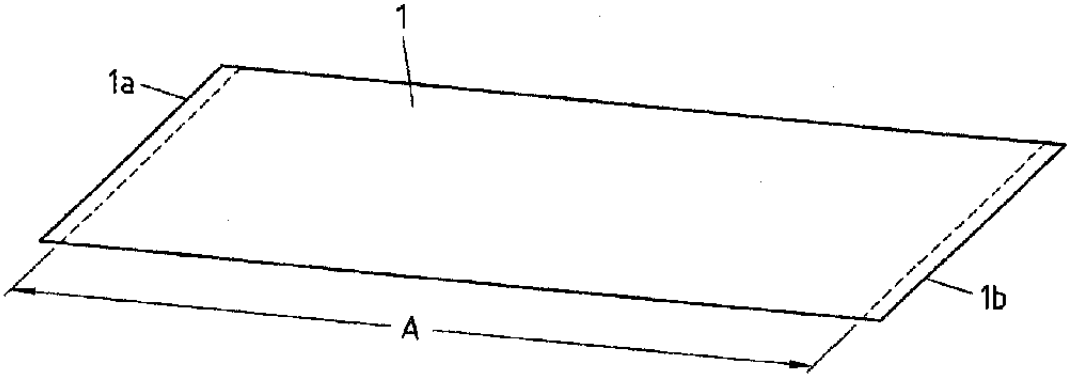


Fig.1

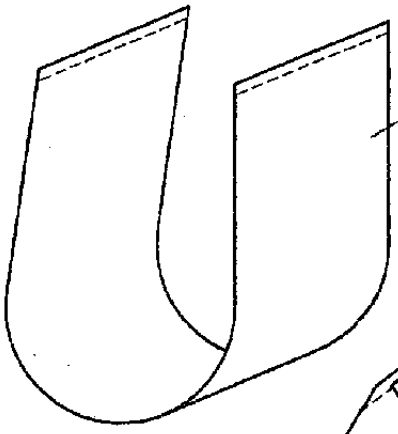


Fig.2

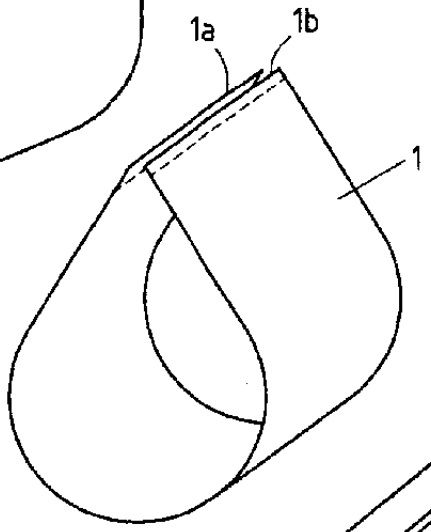


Fig.3

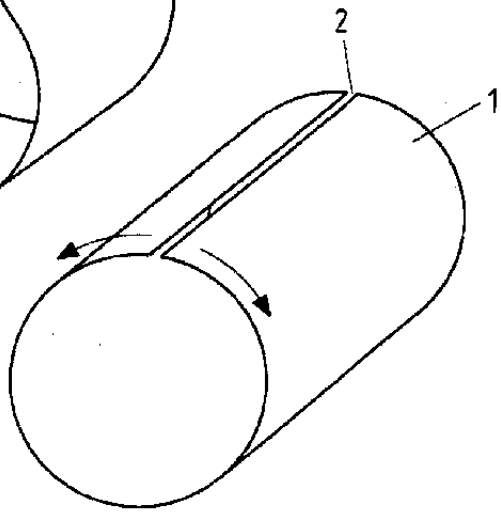


Fig.4

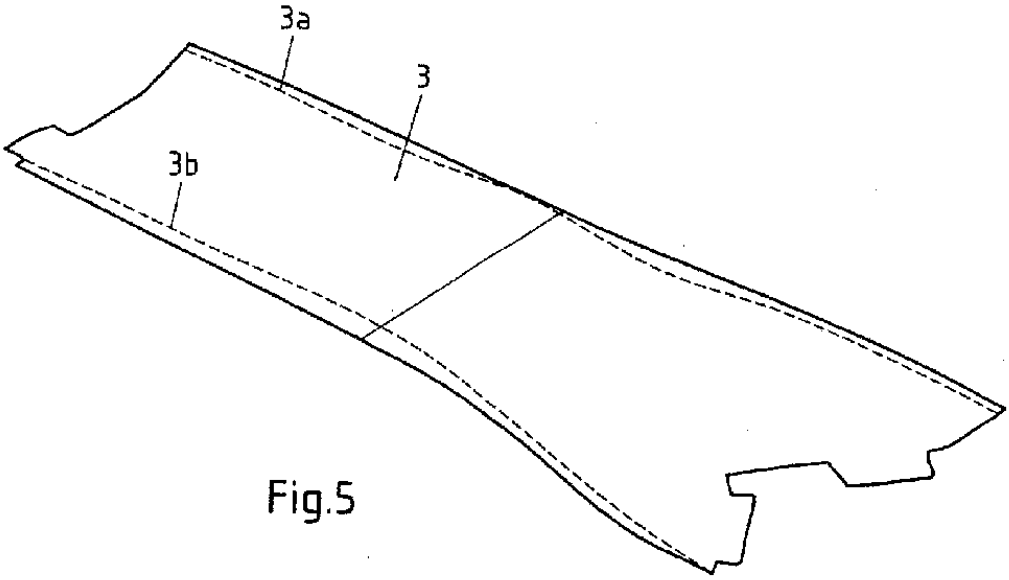


Fig.5

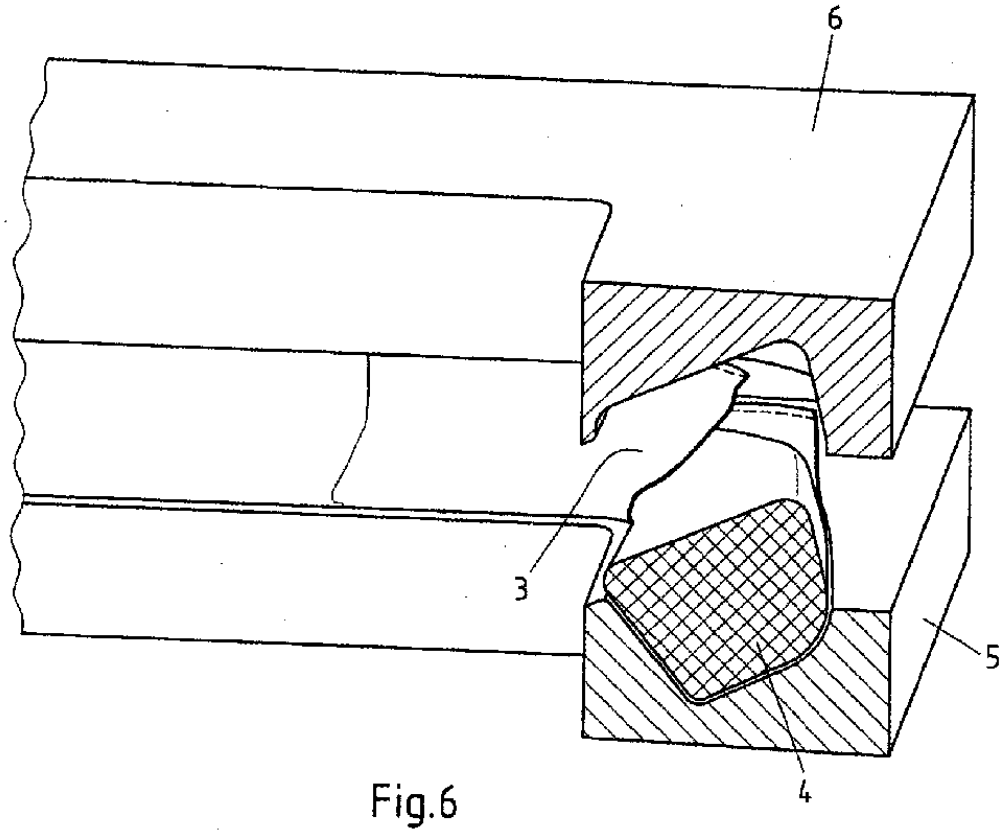


Fig.6