

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 306**

51 Int. Cl.:

**B21D 22/02** (2006.01)

**B21C 37/08** (2006.01)

**B21C 37/18** (2006.01)

**B21D 41/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.10.2008 E 08838645 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2205370**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la producción de un cuerpo hueco y cuerpo hueco**

30 Prioridad:

**18.10.2007 DE 102007050337**

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

**18.04.2013**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)  
KAISER-WILHELM-STRASSE 100  
47166 DUISBURG, DE**

72 Inventor/es:

**FLEHMIG, THOMAS;  
GORSCHLÜTER, JÖRG y  
MERTENS, OLIVER**

74 Agente/Representante:

**VEIGA SERRANO, Mikel**

**ES 2 401 306 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 y dispositivo para la producción de un cuerpo hueco y cuerpo hueco

### 5 Sector de la técnica

La invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención se refiere además a un dispositivo para la realización del procedimiento.

### 10 Estado de la técnica

En la fabricación de automóviles así como en la fabricación de tuberías a menudo se requieren cuerpos huecos que en la dirección axial presentan grandes cambios de forma de corte transversal en solamente una longitud axial corta, por ejemplo de un corte transversal pequeño a un corte transversal grande. La transición de forma entre secciones axiales de estos cuerpos huecos, que presentan diferentes formas de corte transversal, discurre por tanto esencialmente en un plano radial. Un ejemplo típico puede ser un sistema de escape de un automóvil, que en la zona del silenciador presenta un cuerpo hueco realizado de manera correspondiente. Otros cuerpos huecos son, por ejemplo, extremos de soporte de una estructura de bastidor de un automóvil o accesorios de sistemas de tuberías. Todos estos cuerpos huecos se producen a menudo mediante varias chapas unidas entre sí, en particular soldadas, que se deforman para obtener un cuerpo hueco correspondiente. Sin embargo, debido a la pluralidad de costuras de soldadura, es necesario mejorar la resistencia de los cuerpos huecos así producidos. Además, las costuras de soldadura son propensas a la corrosión y aumentan el esfuerzo para la producción. Además se conocen una pluralidad de procedimientos de producción, para por ejemplo a partir de un cuerpo tubular producir cuerpos huecos correspondientes con una transición de forma considerablemente reducida. Por ejemplo, la compresión de rodajas de chapa o cuerpos de preforma embutidos de manera profunda posibilita igualmente transiciones de forma que discurren radialmente. No obstante, estas transiciones de forma, en la mayoría de los casos, sólo pueden producirse en los extremos de tubo y llevan a un adelgazamiento considerable del grosor de chapa. Lo mismo sucede en la deformación de alta presión interna, que requiere elevadas inversiones adicionales en cuanto a las herramientas. Por ejemplo, la técnica de enrollamiento conocida para la producción de cuerpos huecos de cualquier corte transversal de metal a partir de una pletina posibilita sólo la producción de transiciones de forma que discurren axialmente por una zona de transición axial más larga. Las transiciones de forma que discurren esencialmente en un plano radial no pueden producirse mediante el uso de la técnica de enrollamiento. Finalmente, mediante una deformación en caliente, puede producirse una transición de forma que discurre en un plano radial. No obstante, este procedimiento también es caro, en particular debido al calentamiento necesario.

Por la solicitud de patente japonesa publicada JP 2005279706 A se conoce además un procedimiento para la producción de un cuerpo hueco con una transición de forma, en el que mediante un punzón de conformación introducido en el cuerpo hueco se obtiene una sección axial con una superficie de corte transversal reducida a partir de una zona con una superficie de corte transversal mayor. Por un lado, en el procedimiento no se influye en la transición de forma entre el corte transversal menor y mayor, sino que más bien se estira la zona de corte transversal menor. Además, la disminución del grosor de chapa en el procedimiento conocido es relativamente grande.

Un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por el documento JP-A - 2006 00 2898.

### 45 Objeto de la invención

Partiendo de esto, la presente invención se basa en el objetivo de poner a disposición un procedimiento y un dispositivo para la producción de un cuerpo hueco de tipo genérico, que pueda hacerse funcionar de manera económica y con el que puedan producirse cuerpos huecos que presenten una alta resistencia con transiciones de forma que discurren esencialmente en un plano radial y un grosor de chapa que prácticamente permanezca invariable.

Según una primera enseñanza de la presente invención, el objetivo deducido anteriormente se soluciona según el procedimiento mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

Sorprendentemente se ha demostrado que con el procedimiento según la invención la disminución del grosor de chapa es mínima porque, con la conformación por recalado de la transición de forma o mediante el recalado de la zona de transición del cuerpo de preforma, se genera un flujo de material que reduce claramente la disminución del grosor de chapa en zonas muy deformadas. El cuerpo hueco así producido con una transición de forma, que discurre esencialmente en un plano radial, entre dos secciones axiales presenta un grosor de chapa muy homogéneo. Por un lado, debido al procedimiento que comprende dos etapas de trabajo, concretamente la producción del cuerpo de preforma y la conformación por recalado del cuerpo de preforma, puede realizarse el cuerpo hueco de manera muy económica, por otro lado, el cuerpo hueco resultante presenta muy buenas propiedades en cuanto a estabilidad. Como transición de forma que discurre esencialmente en un plano radial se considera en la presente solicitud de patente también toda transición de forma que presente una desviación de como

máximo +/- 20° con respecto a la perpendicular a la dirección axial. La transición de forma que discurre esencialmente en un plano radial se produce según la invención entre secciones axiales del cuerpo hueco que presentan diferentes superficies de corte transversal, es decir, por ejemplo, entre secciones axiales que presentan un corte transversal pequeño y uno grande y/o entre secciones axiales del cuerpo hueco, que presentan diferentes formas de corte transversal, como por ejemplo circular y poligonal.

Las longitudes axiales de las secciones axiales del cuerpo hueco que va a producirse con diferentes superficies de corte transversal pueden presentar una longitud diferente, preferiblemente una distribución de, por ejemplo, 1/3 a 2/3, refiriéndose 1/3 de la longitud a superficies de corte transversal más grandes. Con los procedimientos conocidos hasta ahora a menudo sólo era posible incorporar transiciones de forma que discurren radialmente en zonas de extremo, por ejemplo, en un cuerpo tubular. Para aumentar adicionalmente la rentabilidad del procedimiento según la invención, está previsto según la invención, que el cuerpo de preforma se produzca a partir de al menos una pletina por ejemplo utilizando la técnica de enrollamiento o mediante una deformación U-O. Ambos procedimientos, la técnica de enrollamiento así como la deformación U-O, ya se han probado y posibilitan una producción económica de cuerpos huecos, que pueden utilizarse como cuerpos de preforma. Tanto en la técnica de enrollamiento como en la deformación U-O se suelda la pletina deformada en la zona del canto. En particular, los cuerpos de preforma producidos mediante estos procedimientos, debido a los procedimientos previos poco agresivos con el material, presentan además muy buenas propiedades de deformación. De este modo, en la segunda etapa de procedimiento, la conformación por recalcado, también pueden conseguirse aún grados de deformación elevados.

Según la invención, la longitud de la zona de transición del cuerpo de preforma se selecciona en función del grosor de pared de la pletina deformada, del cambio de forma en la transición de forma y en función del material, de tal manera que el cambio del grosor de chapa máximo en la dirección axial del cuerpo hueco, en particular en la zona de la transición de forma, asciende a  $\pm 15\%$ . De este modo puede aumentarse adicionalmente la seguridad de proceso del procedimiento según la invención y controlarse el cambio del grosor de chapa mediante el procedimiento según la invención.

El procedimiento según la invención es especialmente ventajoso cuando el cuerpo de preforma en al menos una sección axial presenta la forma externa y la interna del cuerpo hueco que va a producirse. De este modo la conformación por recalcado resulta especialmente sencilla, porque el mandril de conformación puede disponerse de manera desplazable fácilmente en esta sección axial del cuerpo de preforma. Preferiblemente se deforman cuerpos de preforma tubulares, de modo que de manera sencilla se producen accesorios o piezas de sistemas de escape o extremos de soporte de una estructura de bastidor de un automóvil.

Según una forma de realización adicional del procedimiento según la invención se incorporan elementos funcionales o elementos de conformación secundarios en el cuerpo hueco que va a producirse, de modo que puede prescindirse de la incorporación posterior de estos elementos. Preferiblemente, la incorporación de los elementos funcionales y/o elementos de conformación secundarios puede integrarse en la matriz para la producción del cuerpo de preforma o en la matriz para la conformación por recalcado de la transición de forma así como en el propio mandril de conformación. Elementos funcionales o elementos de conformación secundarios pueden ser, por ejemplo, estampaciones, orificios o cubrejuntas en la superficie envolvente del cuerpo hueco. También son concebibles otros elementos funcionales.

Para proporcionar la resistencia necesaria, preferiblemente para la producción del cuerpo de preforma se utilizan pletinas de acero, de una aleación de acero, en particular de aceros altamente resistentes. En particular, por primera vez, el procedimiento según la invención posibilita el uso de aceros altamente resistentes, porque en general no se requieren grados de deformación elevados para la producción del cuerpo hueco.

Para adaptar mejor el cuerpo hueco al caso de aplicación es ventajoso que el cuerpo de preforma se produzca a partir de "planchas a medida" (*Tailored Blanks*). Las "planchas a medida" son recortes de chapa adaptados al caso de aplicación respectivo, compuestos por ejemplo por chapas con diferentes espesores de material y/o calidades de material.

Según una segunda enseñanza de la presente invención, el objetivo indicado anteriormente se soluciona mediante un dispositivo porque está prevista una primera matriz para la producción de un cuerpo de preforma a partir de una pletina utilizando la técnica de enrollamiento o el procedimiento de deformación U-O, estando configurada la primera matriz de tal manera que el cuerpo de preforma presenta al menos una zona de transición, que se extiende en la dirección axial del cuerpo hueco que va a producirse, dispuesta entre las secciones axiales primera y segunda, y en la zona de transición la superficie de corte transversal del cuerpo de preforma cambia preferiblemente de manera continua de la superficie de corte transversal de la primera sección axial a la superficie de corte transversal de la segunda sección axial, y al menos está prevista una segunda matriz para recibir el cuerpo de preforma producido con un mandril de conformación, presentando la segunda matriz la forma final externa del cuerpo hueco, presentando el mandril de conformación la forma final interna del cuerpo hueco que va a producirse y pudiendo desplazarse axialmente el mandril de conformación con respecto a la segunda matriz.

Con el dispositivo según la invención, el procedimiento según la invención puede realizarse de manera económica,

de modo que en cuanto a las ventajas del dispositivo según la invención se remite a las ventajas del procedimiento según la invención. Además, las matrices necesarias para la producción del cuerpo de preforma y para la conformación por recalcado del cuerpo hueco para darle su forma definitiva no requieren grandes inversiones y en este sentido contribuyen a la rentabilidad del procedimiento.

Según una forma de realización adicional del dispositivo según la invención pueden evitarse etapas de trabajo adicionales porque la primera y/o la segunda matriz y/o el mandril de conformación presenta medios para la incorporación de elementos funcionales y/o de conformación secundarios en el cuerpo hueco. Entonces éstos no tienen que incorporarse mediante etapas de trabajo o dispositivos adicionales.

Una configuración ventajosa adicional del dispositivo según la invención prevé que estén previstos medios para el transporte automático de una pletina al interior de la primera matriz del dispositivo y/o medios para insertar el cuerpo de preforma en la segunda matriz y/o medios para extraer el cuerpo hueco de la segunda matriz. Los medios mejoran claramente en particular los tiempos de ciclo para la producción del cuerpo hueco y en este sentido llevan a un modo de producción especialmente económico de los cuerpos huecos.

Según una tercera enseñanza de la presente invención, el objetivo indicado anteriormente se soluciona mediante un cuerpo hueco de metal, que presenta al menos una primera sección axial con una primera superficie de corte transversal y una segunda sección axial con una segunda superficie de corte transversal y en el que ambas secciones axiales del cuerpo hueco están unidas entre sí a través de una transición de forma, que discurre esencialmente en un plano radial, porque se produce mediante el procedimiento según la invención y el cambio del grosor de chapa máximo, en particular en la zona de la transición de forma, asciende a +/- 15%.

Como se explicó anteriormente, el procedimiento según la invención posibilita una producción especialmente poco agresiva, de un cuerpo hueco con una transición de forma esencialmente en un plano radial entre secciones axiales de diferentes superficies de corte transversal y de este modo posibilita cambios del grosor de chapa especialmente reducidos del cuerpo hueco.

Finalmente pueden proporcionarse cuerpos huecos que presentan resistencias especialmente altas con una transición de forma radial porque el cuerpo hueco está compuesto por acero, una aleación de acero y/o aceros altamente resistentes. Como ya se explicó anteriormente, también pueden utilizarse "planchas a medida" para la producción de los cuerpos huecos, de modo que puede conseguirse una adaptación del cuerpo hueco a las cargas que se producen en uso con al mismo tiempo una optimización del peso. En particular, el uso de aceros altamente resistentes lleva a que los cuerpos huecos así producidos estén adaptados a cargas elevadas.

### Descripción de las figuras

Ahora hay una pluralidad de posibilidades de configurar y perfeccionar el procedimiento según la invención, el dispositivo así como el cuerpo hueco según la invención. Para ello, por un lado, se remite a las reivindicaciones dependientes de las reivindicaciones 1, 6 y 9, por otro lado a la descripción de dos ejemplos de realización en relación con el dibujo. El dibujo muestra en

la figura 1, en una vista en corte axial, el cuerpo de preforma de un ejemplo de realización de un cuerpo hueco producido según la invención,

la figura 2, la segunda matriz para la conformación por recalcado del cuerpo de preforma de un ejemplo de realización de un dispositivo según la invención antes de la conformación por recalcado del cuerpo de preforma en una vista en corte axial esquemática y

la figura 3, la matriz de la figura 2 tras la conformación por recalcado del cuerpo de preforma en una vista en corte axial esquemática,

la figura 4, la primera y la segunda matriz.

### Descripción detallada de la invención

En la figura 1 se representa en primer lugar el cuerpo (1) de preforma en una vista en corte axial, esquemática. El cuerpo de preforma presenta una primera sección (2) axial con una primera superficie de corte transversal y una segunda sección (3) axial con una segunda superficie de corte transversal. La superficie de corte transversal de la primera sección (2) axial es menor que la superficie de corte transversal de la segunda sección (3) axial. En la zona (4) de transición que se extiende en la dirección axial, que está dispuesta entre ambas secciones (2, 3) axiales, cambia la superficie de corte transversal de la sección (2) axial a la superficie de corte transversal de la sección (3) axial. En el ejemplo de realización representado, la transición de forma en la zona (4) de transición que se extiende en la dirección axial es continua o lineal. Sin embargo, también son concebibles otras transiciones de forma. El cuerpo (1) de preforma mostrado en la figura 1 puede producirse, por ejemplo, mediante la aplicación de la técnica de enrollamiento o una deformación U-O. En este caso, el cuerpo de preforma, así como el cuerpo hueco acabado,

presenta un corte transversal circular y de este modo está configurado de manera especialmente sencilla. Sin embargo, como ya se ha explicado, la transición de forma también puede realizarse entre formas de corte transversal diferentes.

- 5 La figura 2 muestra ahora en una vista en corte axial, esquemática, un ejemplo de realización de una matriz para la conformación por recalado del cuerpo (1) de preforma para la realización del procedimiento según la invención. La matriz (5) presenta una contraestampa (6), que corresponde a la conformación externa del cuerpo hueco que va a producirse. En la matriz (5) de la figura 2, el cuerpo (1) de preforma ya está insertado y el mandril (7) de conformación está introducido en el cuerpo (1) de preforma. El mandril (7) de conformación puede presentar  
10 adicionalmente medios no representados para la incorporación de elementos funcionales y/o de conformación secundarios en el cuerpo hueco. Otros medios no representados para la incorporación de elementos funcionales también pueden estar previstos en la matriz (5), aunque también en el mandril (7) de conformación. El mandril (7) de conformación se desplaza ahora axialmente en la dirección de la flecha, de modo que se recalca la zona (4) de transición del cuerpo (1) de preforma para dar la transición (8) de forma del cuerpo hueco. De este modo se  
15 consigue que el cambio del grosor de chapa, a pesar de la generación de la transición (8) de forma que discurre radialmente, permanezca moderado y en este sentido pueda proporcionarse un cuerpo hueco mejorado con una transición (8) de forma radial, figura 3.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la producción de un cuerpo hueco de metal que presenta al menos una primera sección (2) axial con una primera superficie de corte transversal y una segunda sección (3) axial con una segunda superficie de corte transversal y en el que ambas secciones (2, 3) axiales del cuerpo hueco están unidas entre sí a través de una transición (8) de forma, que discurre esencialmente en un plano radial, es decir, a través de una transición de forma que presenta una desviación de como máximo +/- 20° con respecto a la perpendicular a la dirección axial, en el que se produce un cuerpo (1) de preforma a partir de una pletina, que presenta al menos una zona (4) de transición, que se extiende en la dirección axial del cuerpo hueco que va a producirse, dispuesta entre las secciones (2, 3) axiales primera y segunda, cambiando preferiblemente de manera continua en la zona (4) de transición la superficie de corte transversal del cuerpo (1) de preforma de la superficie de corte transversal de la primera sección (2) axial a la superficie de corte transversal de la segunda sección (3) axial,
- 5
- 10
- 15 el cuerpo (1) de preforma se recibe en una matriz (5), presentando la matriz (5) la forma externa definitiva del cuerpo hueco que va a producirse,
- se introduce un mandril (7) de conformación en el cuerpo (1) de preforma, presentando el mandril (7) de conformación la forma interna del cuerpo hueco que va a producirse,
- 20 mediante un movimiento axial del mandril (7) de conformación se conforma por recalado el cuerpo (1) de preforma en la matriz (5) para dar la forma final del cuerpo hueco,
- caracterizado porque
- 25 el cuerpo (1) de preforma se produce a partir de al menos una pletina utilizando la técnica de enrollamiento o mediante una deformación U-O y la longitud de la zona (4) de transición del cuerpo (1) de preforma se selecciona en función del grosor de pared de la pletina deformada, del cambio de forma en la transición de forma y en función del material, de tal manera que el cambio del grosor de chapa máximo en la dirección axial del cuerpo hueco, en particular en la zona de la transición (8) de forma, asciende a  $\pm 15\%$ .
- 30
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el cuerpo (1) de preforma en al menos una sección (2, 3) axial presenta la forma externa y la interna del cuerpo hueco que va a producirse.
- 35
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque se incorporan elementos funcionales y/o elementos de conformación secundarios en el cuerpo hueco que va a producirse.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque para la producción del cuerpo (1) de preforma se utilizan pletinas de acero, de una aleación de acero, en particular de aceros altamente resistentes.
- 40
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el cuerpo (1) de preforma se produce a partir de "planchas a medida".
- 45
6. Dispositivo para la producción de un cuerpo hueco de metal que presenta al menos una primera sección (2) axial con una primera superficie de corte transversal y una segunda sección (3) axial con una segunda superficie de corte transversal y en el que ambas secciones (2, 3) axiales limitan una con otra en la dirección axial del cuerpo hueco a través de una transición (8) de forma, que discurre esencialmente en un plano radial, es decir, a través de una transición de forma que presenta una desviación de como máximo +/- 20° con respecto a la perpendicular a la dirección axial, en particular para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- 50
- caracterizado porque
- 55 está prevista una primera matriz (10) para la producción de un cuerpo (1) de preforma a partir de una pletina utilizando la técnica de enrollamiento o el procedimiento de deformación U-O, estando configurada la primera matriz (10) de tal manera que el cuerpo (1) de preforma presenta al menos una zona (4) de transición, que se extiende en la dirección axial del cuerpo hueco que va a producirse, dispuesta entre las secciones (2, 3) axiales primera y segunda, y en la zona (4) de transición la superficie de corte transversal del cuerpo (1) de preforma cambia preferiblemente de manera continua de la superficie de corte transversal de la primera sección (2) axial a la superficie de corte transversal de la segunda sección (3) axial, y al menos está prevista una segunda matriz (5) para recibir el cuerpo (1) de preforma producido con un mandril (7) de conformación, presentando la segunda matriz (5) la forma final externa del cuerpo hueco, presentando el mandril (7) de conformación la forma final interna del cuerpo hueco que va a producirse y pudiendo desplazarse axialmente el mandril (7) de conformación con respecto a la segunda matriz (5).
- 60
- 65

## ES 2 401 306 T3

7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado porque la primera y/o la segunda matriz (10, 5) y/o el mandril (7) de conformación presenta medios para la incorporación de elementos funcionales y/o de conformación secundarios en el cuerpo hueco.
- 5 8. Dispositivo según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque están previstos medios para el transporte automático de una pletina al interior de la primera matriz (10) del dispositivo (9) y/o medios para insertar el cuerpo de preforma en la segunda matriz y/o medios para extraer el cuerpo hueco de la segunda matriz.
- 10 9. Cuerpo hueco de metal caracterizado porque presenta al menos una primera sección (2) axial con una primera superficie de corte transversal y una segunda sección (3) axial con una segunda superficie de corte transversal y en el que ambas secciones (2, 3) axiales del cuerpo hueco están unidas entre sí a través de una transición (8) de forma, que discurre en un plano radial, producido mediante un procedimiento según la reivindicación 1 a 5, en particular utilizando un dispositivo según la reivindicación 6 a 8, ascendiendo el cambio del grosor de chapa máximo en la dirección axial del cuerpo hueco, en particular en la zona de la transición (8) de forma, a +/- 15 %.
- 15 10. Cuerpo hueco según la reivindicación 9, caracterizado porque el cuerpo hueco está compuesto por acero, una aleación de acero y/ o aceros altamente resistentes.

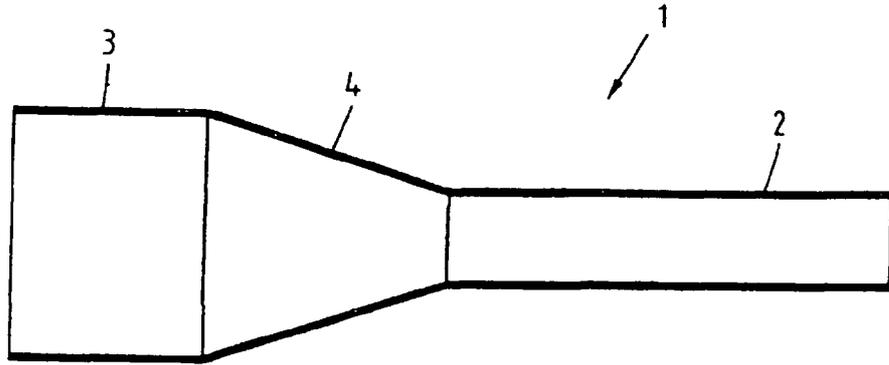


Fig.1

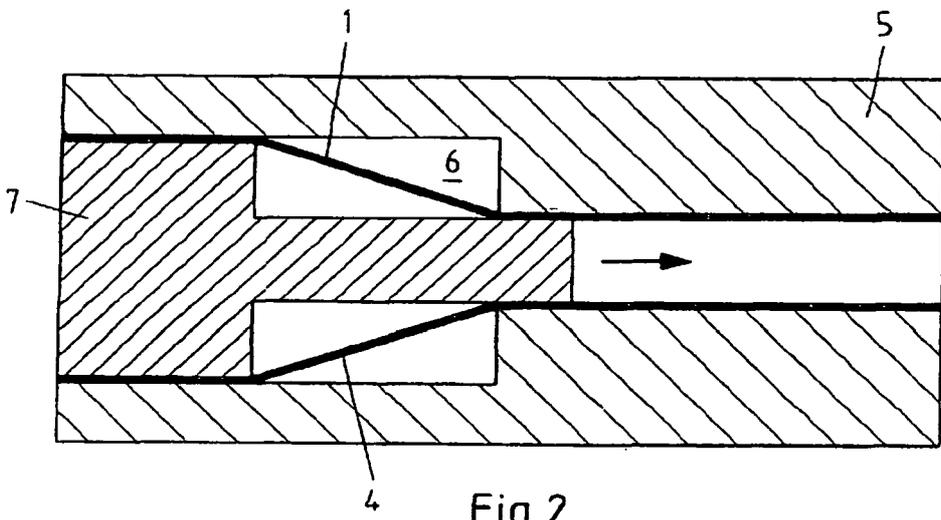


Fig.2

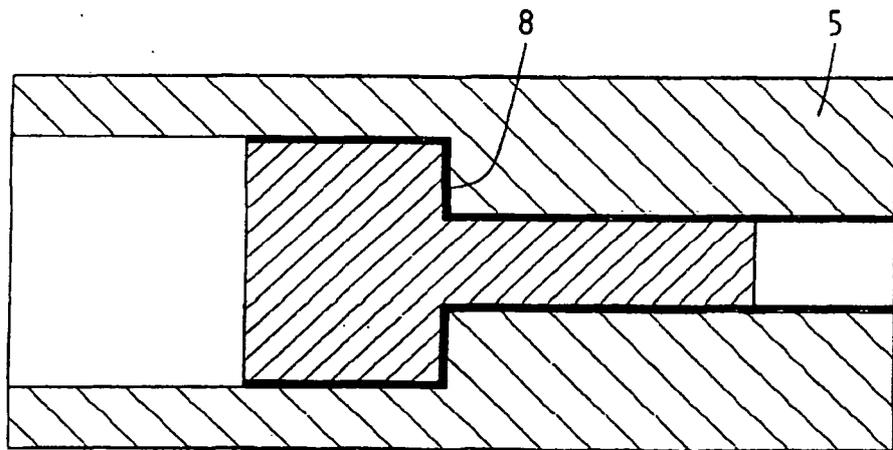


Fig.3

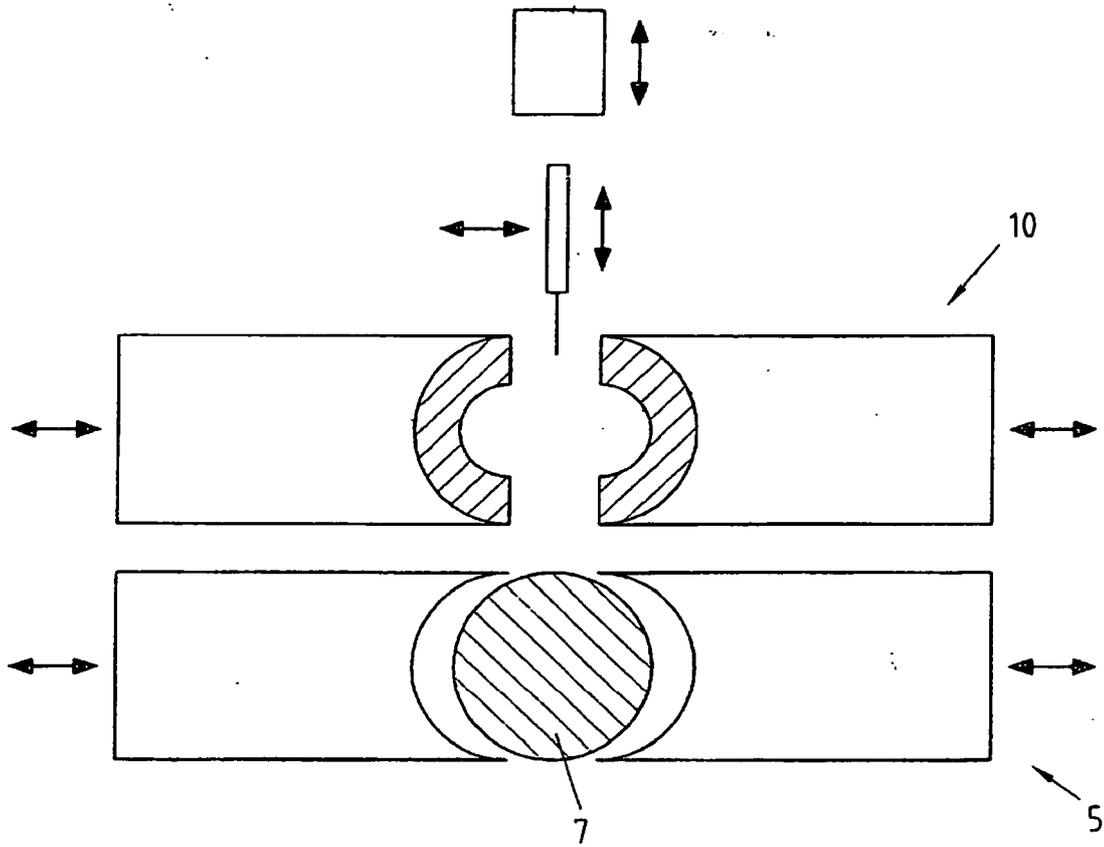


Fig.4