

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 080**

51 Int. Cl.:

B21D 22/02 (2006.01)

B21D 22/20 (2006.01)

B21D 37/16 (2006.01)

C21D 9/00 (2006.01)

C21D 1/673 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.02.2017 PCT/EP2017/052604**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.08.2017 WO17137378**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.02.2017 E 17703743 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.05.2020 EP 3414027**

54 Título: **Método y dispositivo para producir componentes de acero endurecidos**

30 Prioridad:

10.02.2016 DE 102016102324

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

10.11.2020

73 Titular/es:

VOESTALPINE STAHL GMBH (50.0%)

voestalpine-Straße 3

4020 Linz, AT y

VOESTALPINE METAL FORMING GMBH (50.0%)

72 Inventor/es:

HASLMAYR, JOHANNES;

KOLNBERGER, SIEGFRIED;

SCHWINGHAMMER, HARALD;

SOMMER, ANDREAS y

TUTEWOHL, BENEDIKT

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 792 080 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

Método y dispositivo para producir componentes de acero endurecidos

[0001] La invención se refiere a un método y un dispositivo para producir componentes de acero endurecidos.

5 [0002] Los componentes de acero endurecidos tienen, concretamente en la carrocería de vehículos, la ventaja de que mediante sus destacadas propiedades mecánicas cabe la posibilidad de crear un habitáculo de pasajeros especialmente estable, sin tener que utilizar componentes que, con resistencias normales, son mucho más robustos y por tanto más pesados.

10 [0003] Para producir componentes de acero endurecidos de este tipo se utilizan tipos de acero que se pueden endurecer mediante endurecimiento por temple. Los tipos de acero de este tipo son, por ejemplo, aceros al manganeso y carbono aleados con boro, en donde el acero más utilizado es el 22MnB5. Sin embargo, también se utilizan otros aceros al manganeso y carbono aleados con boro para este propósito.

[0004] Para producir componentes endurecidos a partir de estos tipos de acero, el material de acero se debe calentar a la temperatura de austenización ($>A_{c3}$) y esperar hasta que el material de acero se haya austenizado. Según el grado de dureza deseado se pueden efectuar austenizaciones parciales o completas.

15 [0005] Si un material de acero de este tipo se enfría después de la austenización a una velocidad superior a la velocidad de endurecimiento crítica, la estructura austenítica se transforma en una estructura martensítica muy dura. De esta manera, se pueden lograr resistencias a la tracción R_m de hasta más de 1500 MPa.

[0006] Para producir los componentes de acero actualmente hay dos métodos comunes.

20 [0007] En el llamado endurecimiento y conformación, se recorta una pletina de chapa de acero de una banda de acero y, a continuación, se embute mediante un proceso de embutición común de, por ejemplo, cinco etapas, al componente acabado. En este caso, este componente acabado tiene unas dimensiones algo más pequeñas para compensar una dilatación térmica posterior a la austenización.

25 [0008] A continuación, el componente producido de esta forma se austeniza y entonces se inserta en una herramienta de endurecimiento y conformación en la que se prensa, pero no se conforma o solo mínimamente y, mediante el prensado, el calor fluye desde el componente a la herramienta de prensado a una velocidad superior a la velocidad de endurecimiento crítica.

[0009] El otro método es el llamado endurecimiento por presión, en el que se recorta una pletina de una banda de chapa de acero, a continuación la pletina se austeniza y, en una sola etapa, la pletina caliente se conforma y se enfría simultáneamente a una velocidad superior a la velocidad de endurecimiento crítica.

30 [0010] En ambos casos se pueden utilizar pletinas provistas de revestimientos antioxidantes metálicos como, por ejemplo, zinc. El endurecimiento y conformación también se denomina proceso indirecto y el endurecimiento por presión proceso directo. La ventaja del proceso indirecto es que se pueden realizar geometrías más complejas en las piezas de trabajo.

35 [0011] La ventaja del proceso directo es que, sin embargo, cuando la complejidad del componente es menor, se puede conseguir un mayor aprovechamiento del material.

[0012] El endurecimiento por presión, sin embargo, tiene la desventaja de que se forman microgrietas en la superficie, particularmente en pletinas de chapa de acero galvanizado.

[0013] En este caso se distingue entre microgrietas de primer orden y microgrietas de segundo orden.

40 [0014] Las microgrietas de primer orden se atribuyen a la llamada fragilización por metal en estado líquido. Se supone que las fases líquidas de zinc durante la conformación, es decir, durante las tensiones de tracción que se aplican al material, interactúan con las fases de austenita todavía existentes, por lo que se generan microgrietas con profundidades de hasta unos 100 μm en el material.

45 [0015] La solicitante logró evitarlo enfriando el material entre la extracción del horno de calentamiento y antes de insertarlo en la herramienta de conformación a temperaturas en las que ya no existen fases líquidas de zinc. Esto significa que la conformación en caliente tiene lugar a temperaturas por debajo de aproximadamente 750 °C.

[0016] Hasta ahora, las microgrietas de segundo orden no han sido controlables durante la conformación en caliente a pesar del enfriamiento previo, y también surgen a temperaturas de conformación en caliente por debajo de 600 °C. Las profundidades de las grietas, en este caso, son de hasta unos 10 µm.

5 [0017] Ni las microgrietas de primer orden ni las microgrietas de segundo orden son aceptadas por parte de los usuarios, ya que se trata de una posible fuente de daños.

[0018] Sin embargo, con los métodos utilizados hasta el momento sigue sin asegurarse una producción de componentes sin microgrietas de segundo orden.

10 [0019] Por DE 10 2011 055 643 A1 se conoce un método y una herramienta de conformación para el endurecimiento por presión y conformación en caliente de piezas de trabajo hechas de chapa de acero, y en particular de piezas de trabajo galvanizadas hechas de chapa de acero. En este caso, la matriz utilizada para la conformación en caliente y el endurecimiento por presión debe recubrirse en forma líquida con un material en su zona del borde de estirado definida por un radio de estirado positivo, o debe estar provista de una pieza de inserción que tenga una conductividad térmica que sea inferior en al menos 10 W/(m × K) a la conductividad térmica de la sección de la matriz adyacente a la zona del borde de estirado que entra en contacto con esta durante la conformación en caliente y el endurecimiento por presión de la pieza de trabajo. La superficie orientada hacia la pieza de trabajo del material aplicado en la zona del borde de estirado o de la pieza de inserción colocada debe tener una dimensión transversal que se extienda sobre el borde de estirado y que esté en el intervalo de 1,6 veces a 10 veces el radio de estirado positivo de la matriz. Por ello, las propiedades de flujo de las piezas de trabajo hechas de chapa de acero deben mejorarse durante la conformación en caliente, y con ello reducirse considerablemente el riesgo de que aparezcan grietas durante la conformación en caliente de piezas de trabajo hechas de chapa de acero, preferiblemente pletinas de acero galvanizado. Sin embargo, las microgrietas del segundo orden no pueden evitarse con una herramienta de este tipo.

25 [0020] Por DE 10 2011 052 773 A1 se conoce una herramienta para una herramienta de endurecimiento por presión, en donde la superficie conformadora de la herramienta forma una microestructura, zona por zona, mediante dos microdepressiones introducidas en la superficie del molde. Esta medida está destinada a limitar el área de contacto efectiva a las porciones de área ubicadas entre las depresiones para la formación de una pieza bruta entre la superficie del molde y una pieza bruta. Esto hace que deba reducirse el rozamiento.

30 [0021] Por DE 10 2004 038 626 B3 se conoce un método para la fabricación de componentes endurecidos hechos de chapas de acero, en donde antes, durante o después de la conformación de la pieza conformada se realiza un recorte final necesario de la pieza conformada y eventualmente el troquelado necesario o la generación de un patrón de agujeros, y la pieza conformada a continuación se calienta, al menos parcialmente, a una temperatura que permite una austenización del material de acero, y en donde el componente se transfiere a continuación a una herramienta de endurecimiento y conformación, y se lleva a cabo un endurecimiento y conformación en la herramienta de endurecimiento y conformación en la que el componente se enfría y, de este modo, se endurece al colocar y prensar el componente, a menos en parte, en las herramientas de endurecimiento y conformación, en donde el componente es sostenido, al menos en parte, por la herramienta de endurecimiento y conformación en la zona de los radios positivos y es sujetado preferiblemente por dos pinzas en la zona de los bordes de los recortes y, en zonas en las que el componente no está sujeto, el componente está separado por un espacio de al menos una mitad de la herramienta de conformación. Esta medida sirve para poder sujetar el componente sin deformarlo y establecer diferentes gradientes de dureza mediante diferentes velocidades de endurecimiento.

[0022] La tarea de la invención es evitar microgrietas de segundo orden en componentes conformados en caliente de forma directa, es decir, endurecidos por presión.

[0023] La tarea se resuelve con un método con las características de la reivindicación 1.

[0024] Los desarrollos ventajosos se caracterizan en las reivindicaciones dependientes.

45 [0025] Además, una tarea es crear un dispositivo con el que las pletinas de chapa de acero se puedan conformar en caliente y endurecer con el método de endurecimiento por presión y con el que se eviten microgrietas.

[0026] La tarea se resuelve con un dispositivo con las características de la reivindicación 3. Los desarrollos ventajosos se caracterizan en las reivindicaciones dependientes de esta.

50 [0027] Los inventores han reconocido que surgen microgrietas de segundo orden si el vapor de zinc que aparece en regiones sometidas a tracción llega al acero en concentración suficiente, lo que se denomina fragilización por metal en estado gaseoso (VME, por sus siglas en inglés). El vapor de zinc surge al rasgarse la capa de zinc-hierro debido al estiramiento durante el proceso de conformación. La concentración suficiente aparece en particular en aquellas

zonas en las que predomina el contacto directo de la chapa con la herramienta o hay una distancia muy pequeña de la chapa a la herramienta. Una distancia muy pequeña en el sentido de la invención es inferior a 0,5 mm.

5 [0028] Según la invención deben de evitarse microgrietas de segundo orden, conservando una ventana de trabajo lo mayor posible en términos de material y temperatura y con una puesta en práctica económica. Al menos con el mismo tiempo de pasada, no debe haber ningún aumento del tiempo de ciclo ni reducción del rendimiento al fabricar los componentes.

10 [0029] Según la invención, en las zonas sometidas a tracción (expansión de las fibras marginales) el vapor de zinc que se produce o zinc libre se convierte rápidamente en un compuesto estable, como óxido de zinc o ZnO₂, mediante la entrada de fluidos que contienen oxígeno. Además, la protección del acero contra microgrietas de segundo orden también se puede lograr mediante la formación de una capa protectora como, p. ej., una capa de óxido, por medio del suministro de un fluido. Las medidas descritas han demostrado que las microgrietas se reducen significativamente.

15 [0030] Los fluidos gaseosos que contienen oxígeno como, por ejemplo, aire u oxígeno, son particularmente preferidos ya que no pueden contaminar excesivamente la herramienta, o también puede regularse más fácilmente un posible efecto de enfriamiento masivo no deseado como, por ejemplo, mediante agua, controlando la temperatura del fluido.

20 [0031] Según la invención, se pueden introducir en la herramienta, preferiblemente en la zona de los radios positivos o cerca de los radios positivos, piezas de inserción que luego permitan una entrada de oxígeno cuando se deforme la pletina de chapa, es decir, cuando fluya el material de la pletina. Además, las piezas de inserción se pueden proporcionar también en estrechamientos o zonas de contacto de la pletina de chapa con la herramienta, en donde estas zonas de contacto se definen como aquellas zonas en las que la chapa está a una distancia de un máximo 0,5 mm de la herramienta.

[0032] Para ello, el material correspondiente, por supuesto, tiene que apoyarse en la zona de los radios positivos, pues estos son los bordes que causan la deformación e inician el flujo de materiales.

25 [0033] Cerca de estos bordes y distanciados de estos de modo que las piezas de inserción no se dañen, las piezas de inserción tienen medios que permiten una entrada de oxígeno. Estos medios son piezas de inserción metálicas sinterizadas o piezas de inserción de cerámica porosa en las que, después de separar y endurecer la piezas de trabajo y antes de insertar una nueva pletina, se almacena tanto oxígeno que este se puede transmitir al zinc que se va a liberar o a las fases de zinc que se van a liberar.

30 [0034] Además, las piezas de inserción pueden tener superficies rebajadas de modo que el material, después de haber fluido a lo largo del borde, esté separado de la pieza de inserción.

[0035] En una forma de realización ventajosa, esta zona de rebaje se forma con hendiduras, de modo que un apoyo mínimo del material sea posible pero se garantice la entrada de oxígeno.

35 [0036] En todos estos casos también puede haber tuberías de alimentación de fluidos que desemboquen en los rebajes o en las zonas que están llenas de metal sinterizado o cerámica porosa, de modo que se suministre oxígeno suficiente. En el caso más simple, puede ser aire o también, por ejemplo, vapor de agua.

40 [0037] Los materiales que por sí mismos tienen una difusividad de oxígeno alta como, por ejemplo, determinadas cerámicas, también pueden estar formados de forma sólida y someterse a fluidos que contengan oxígeno bien mientras que la prensa esté abierta o desde el lado posterior, almacenándolo hasta que se pueda transferir a las fases de zinc-hierro que se van a liberar o al zinc que se va a liberar.

[0038] Estas piezas de inserción pueden formarse tanto en la matriz como en el pisador de chapa.

[0039] También se puede llevar a cabo una carga de oxígeno, inundando la cavidad del molde, por ejemplo, con vapor de agua o los medios anteriormente mencionados.

[0040] La invención se explica a modo de ejemplo mediante un dibujo. En este muestran:

45 Figura 1, una pieza de inserción de herramienta en una configuración sólida a modo de ejemplo;
 Figura 2, una pieza de inserción de herramienta con rebaje;
 Figura 3, otra pieza de inserción de herramienta con rebaje;
 Figura 4, una pieza de inserción de herramienta con hendiduras en una vista en sección lateral;

Figura 5, la pieza de inserción de herramienta con hendiduras en una vista lateral de una superficie de conformación.

- 5 [0041] Una pieza de inserción 1 según la invención se forma, por ejemplo, a partir de una cerámica y, en particular, de una oxicerámica. La pieza de inserción de cerámica se extiende a lo largo de los bordes de tracción 2 y se inserta en la herramienta en lugar del borde de tracción 2 metálico, en donde este tiene un lado posterior 3 y un lado inferior 4 con los que se inserta de manera positiva en una escotadura en la herramienta metálica. Además, la pieza de inserción 1 de cerámica tiene un lado superior 6 y una superficie frontal del molde 5, en donde la superficie frontal del molde 5 y el lado superior 6 están preferiblemente alineados con las superficies correspondientes de la herramienta.
- 10 [0042] Estas piezas de inserción de cerámica pueden ser macizas o densas y duras o porosas.
- [0043] En la zona de las superficies 3 o 4, en consecuencia, saliendo de la herramienta de conformación metálica, en la medida en que la cerámica sea conductora de oxígeno o sea porosa, puede haber una conexión de gas (no mostrada) que, a través de la pieza de inserción 1, lleve oxígeno en la concentración suficiente a la zona de la superficie 5 y del borde de tracción 2.
- 15 [0044] En la zona de la superficie 5 cerca del borde de tracción 2 hay una escotadura 7 (Figura 2). La escotadura 7 tiene, por ejemplo, una profundidad de 5 a 10 mm mientras que la pieza de inserción entera tiene, por ejemplo, una altura entre las superficies 4 y 6 de 35 a 50 mm y una anchura entre las superficies 3 y 5 de 15 al 30 mm.
- [0045] El borde de tracción 2 está formado de tal manera que el espesor del borde de tracción antes de la escotadura 7 corresponde aproximadamente a su radio.
- 20 [0046] En otra forma de realización ventajosa se proporciona, en lugar de una escotadura 7 cerca del borde de tracción 2 (Figura 3), solo una ranura 8 que se extiende paralela a la superficie 6 que tiene, por ejemplo, una profundidad de 5 a 8 mm, en donde la altura de la ranura 8 entre el borde de tracción 2 y la superficie 5 es de 8 a 12 mm.
- 25 [0047] Según la invención se ha comprobado que ya una ranura 8 de este tipo con estas dimensiones, después de conformar un componente e insertar una nueva pletina, almacena tanto oxígeno en forma de gas que se garantiza el suministro suficiente de oxígeno durante la conformación.
- [0048] En otra forma de realización ventajosa (Figuras 4, 5) la superficie 5 se forma con hendiduras 9 que se extienden desde una superficie 4 en dirección al borde de tracción 2, sin embargo, el borde de tracción 2 sigue teniendo un espesor que corresponde a su radio.
- 30 [0049] En este caso, la anchura de la hendidura es de 4 a 8 mm con una distancia de hendidura de 7 a 11 mm, de modo que se obtiene una anchura de la banda de 2 a 5 mm con una profundidad de hendidura de 5 a 9 mm. En este caso, se ha demostrado también que la anchura de la banda no influye negativamente en el suministro de oxígeno.
- 35 [0050] En otra forma de realización ventajosa (no mostrada), las escotaduras 7 o bien la ranura 8 o las hendiduras 9 se rellenan de un material cerámico poroso o un material de metal sinterizado poroso, en donde en el lado posterior 3 de la pieza de inserción puede haber aberturas de alimentación para fluidos que contengan oxígeno y/o las piezas de inserción de metal sinterizado o de cerámica se cargan de tal manera con oxígeno entre los procesos de conformación, por ejemplo, inundando la cavidad del molde con vapor de agua, o la cerámica y/o el metal sinterizado poseen una afinidad tan alta al oxígeno que durante los procesos de conformación se absorbe el oxígeno que durante el proceso de tracción se transfiere a las fases de zinc o al zinc-hierro que se van a liberar.
- 40 [0051] En la invención resulta ventajoso que, mediante medidas relativamente sencillas, se puede evitar de forma eficaz la formación de microgrietas de segundo orden, en donde también las herramientas de conformación existentes se pueden reequipar fresando sus zonas de radios positivos o bordes de tracción para insertar piezas de inserción formadas de manera correspondiente.
- 45 [0052] Además del 22MnB5, también se utilizan el 20MnB8, el 22MnB8 y otros aceros al manganeso-boro, especialmente en el proceso directo de endurecimiento por presión.
- [0053] Por lo tanto, para la invención son adecuados los aceros con esta composición de aleación (todos los datos en % en masa):

ES 2 792 080 T3

C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ti	B	N
[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
0,20	0,18	2,01	0,0062	0,001	0,054	0,03	0,032	0,0030	0,0041

[0054] Siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición, en donde en particular los elementos de aleación boro, manganeso, carbono, y opcionalmente cromo y molibdeno, se utilizan como retardadores de conversión en aceros de este tipo.

5 [0055] Para la invención también son adecuados los aceros con la composición de aleación general (todos los datos en % en masa):

Carbono (C)	0,08-0,6
Manganeso (Mn)	0,8-3,0
Aluminio (Al)	0,01-0,07
Silicio (Si)	0,01-0,8
Cromo (Cr)	0,02-0,6
Titanio (Ti)	0,01-0,08
Nitrógeno (N)	< 0,02
Boro (B)	0,002-0,02
Fósforo (P)	< 0,01
Azufre (S)	< 0,01
Molibdeno (Mo)	< 1

[0056] Siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición.

[0057] En particular, han demostrado ser adecuadas las siguientes composiciones de acero (todos los datos en % en masa):

Carbono (C)	0,08-0,35
Manganeso (Mn)	1,00-3,00
Aluminio (Al)	0,03-0,06
Silicio (Si)	0,01-0,20
Cromo (Cr)	0,02-0,3
Titanio (Ti)	0,03-0,04
Nitrógeno (N)	< 0,007
Boro (B)	0,002-0,006
Fósforo (P)	< 0,01
Azufre (S)	< 0,01
Molibdeno (Mo)	< 1

[0058] Siendo el resto hierro e impurezas producidas por la fundición.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para el endurecimiento por presión de componentes de chapa de acero galvanizados, en donde se recorta una pletina de una banda de chapa de acero de una aleación de acero que se puede endurecer y, a continuación, la pletina se austeniza calentándola a una temperatura mayor que AC_3 y, a continuación, se introduce en una herramienta de conformación y se conforma en la herramienta de conformación, y al conformarse, se enfría a una velocidad mayor que la velocidad de endurecimiento crítica, y que para evitar microgrietas de segundo orden en la pletina de chapa que se va a conformar durante el proceso de conformación y endurecimiento se suministra oxígeno
- 10 – a los radios positivos y/o bordes de tracción o cerca de estos, y/o
- 15 – a las zonas de contacto, en donde la entrada de oxígeno se prevé a través de piezas de inserción (1) hechas de materiales que almacenan oxígeno que se proporcionan en la herramienta de conformación cerca o en la zona de los bordes de tracción y/o radios positivos, las cuales se dimensionan de tal forma que no afecten a la embutición y las piezas de inserción (1) formen un depósito de oxígeno, en donde se usan piezas de inserción (1) hechas de metales sinterizados, cerámicas porosas o cerámicas densas, en donde en las piezas de inserción cerámicas se dispone una escotadura (7) que está dimensionada de tal manera que el espesor restante del borde de tracción (2) entre una superficie que limita el borde de tracción (2) y la escotadura (5) se corresponde aproximadamente con su radio.
- 20 2. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las piezas de inserción (1) se alimentan desde el lado de la herramienta de conformación con oxígeno o con fluidos que contienen oxígeno, o las piezas de inserción (1) o la cavidad del molde se inunda con oxígeno o un fluido que contiene oxígeno entre dos procesos de conformación.
- 25 3. Dispositivo para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores para el endurecimiento por presión o la conformación en caliente y endurecimiento de pletinas de chapa de acero con dos mitades de herramienta de conformación, en donde las dos mitades de la herramienta de conformación interactúan en forma de embutición con la pletina y están formadas de manera que se pueden acercar o separar entre ellas, en donde, con respecto a un contorno de conformación deseado, hay al menos un radio positivo o una zona de bordes de tracción con un borde de tracción (2) y se coloca la pieza de inserción cerámica en lugar de un borde de tracción (2) metálico, en donde se inserta de manera positiva en la mitad de la herramienta de conformación respectiva, en donde en la pieza de inserción de cerámica se dispone una escotadura (7) que está dimensionada de tal manera que el espesor restante del borde de tracción (2) entre una superficie que limita el borde de tracción (2) y la escotadura (5) se corresponde aproximadamente con su radio.
- 30 4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por que la escotadura (5) entre el borde de tracción (2) y una superficie de la herramienta de conformación (4) tiene una altura de aproximadamente 25 a 35 mm por una profundidad de 5 a 9 mm, o está diseñada como una ranura (8) que tiene una altura entre la superficie (4) y el borde de tracción (2) que es de aproximadamente 8 a 12 mm por una profundidad de 5 a 9 mm, o en la zona de la pared (4) cerca del borde de tracción (2) una pluralidad de hendiduras (9) que se extienden en la dirección de tracción están presentes como escotaduras, en donde las hendiduras (9) tienen una anchura de hendidura de 4 mm a 8 mm y una distancia de hendidura de 7 a 11 mm, de modo que las bandas restantes tienen una anchura de 1 a 5 mm.
- 35 5. Dispositivo según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que se suministra un fluido que contiene oxígeno a las escotaduras (7), las ranuras (8) o las hendiduras (9) por el lado posterior, es decir desde la herramienta, por medio de sistemas de alimentación y tuberías correspondientes perforados.
- 40

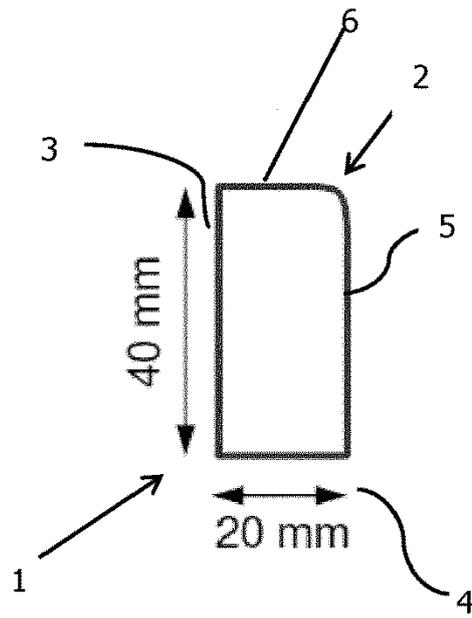


Fig. 1

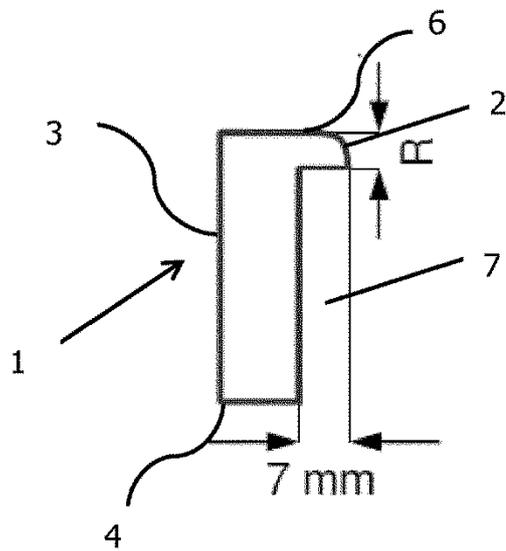


Fig. 2

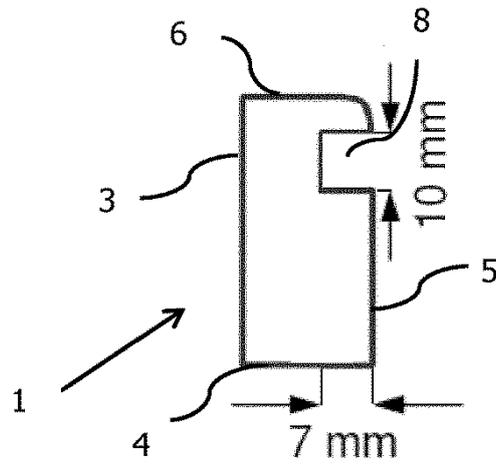


Fig. 3

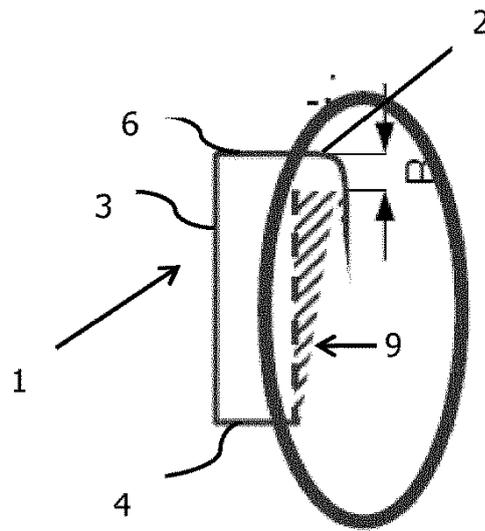


Fig. 4

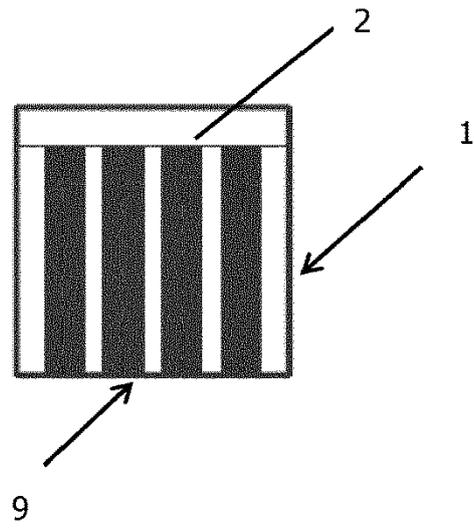


Fig. 5