

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 776**

51 Int. Cl.:
B23K 20/12 (2006.01)
B23K 20/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09015014 .5**
96 Fecha de presentación: **03.12.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2329905**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.06.2011**

54 Título: **Método para unir piezas de metal y plástico**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.06.2012

73 Titular/es:
**Helmholtz-Zentrum Geesthacht Zentrum für
Material- und Küstenforschung GmbH
Max-Planck-Strasse 1
21502 Geesthacht, DE**

72 Inventor/es:
**de Traglia Amancio Filho, Sergio y
dos Santos, Jorge F.**

74 Agente/Representante:
de Elizaburu Márquez, Alberto

ES 2 383 776 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).

DESCRIPCION

Método para unir piezas de metal y plástico.

La presente invención se refiere a un método para la unión de piezas de metal y piezas de plástico mediante una herramienta de unión.

5 En los sectores tecnológicos del automóvil y la aviación, así como en dispositivos para aplicaciones médicas, se emplean con frecuencia combinaciones de piezas de metal y plástico, y se espera que el número de estas aplicaciones crezca significativamente en el futuro. Semejantes combinaciones se usan normalmente para reducir peso manteniendo las propiedades deseadas del dispositivo, por ejemplo la rigidez o la resistencia a la corrosión. A este respecto, se requiere disponer de métodos seguros para la unión de los diferentes componentes de los dispositivos y, en particular, para la unión de componentes metálicos con componentes plásticos de una forma suficientemente segura y eficiente.

10 Por la técnica anterior se conoce el empleo de remaches o tornillos para unir piezas de materiales diferentes. Sin embargo, estas uniones mecánicas implican elementos adicionales que conducen a un incremento del peso del dispositivo. En particular, para aplicaciones aeronáuticas, este efecto es desventajoso, ya que en este campo es un requisito principal el asegurar que el peso de cada dispositivo sea minimizado. Otras desventajas de las uniones mecánicas son el hecho de que se generan altos valores de concentración de tensión en el lugar de unión, y que la propia unión puede ser el punto de inicio de una grieta en al menos uno de los componentes. Finalmente, una unión con un elemento adicional como un tornillo o remache puede producir una apariencia desagradable que es normalmente un efecto no deseado.

15 Mientras que en el caso de uniones entre dos piezas metálicas las técnicas de soldadura convencionales como soldadura por ultrasonidos, resistencia eléctrica, vibración, infrarrojos o inducción, han probado ser extremadamente útiles incluso en situaciones donde sólo son posibles conexiones puntuales, estas técnicas no se pueden emplear en el caso de uniones metal / plástico de la misma forma que en las uniones metal / metal. Normalmente las temperaturas de soldadura para metal son mucho más altas que las de materiales termoplásticos, y los materiales termoestables no pueden ser soldados de ninguna manera ya que estos materiales no se funden. Por lo tanto, la junta de soldadura tiene que situarse en el material termoplástico en su totalidad, mientras que la estructura de la pieza metálica se mantiene básicamente sin cambios.

20 Además, es una desventaja que cuando se aplican técnicas de soldadura tradicionales, normalmente se requiere un tratamiento previo de la superficie, lo que consume tiempo. Por otra parte, las soldaduras están con frecuencia asociadas a una entrada de alta energía, lo que puede conducir al problema de que se pueda influir de manera significativa en los materiales cercanos al punto de soldadura y se alteren las propiedades de los materiales.

25 Otra opción viable es la aplicación de adhesivos especiales para unir piezas de distintos materiales. Aquí resulta que esos adhesivos, que procuran una unión lo suficientemente estable, producen gases tóxicos al menos durante el secado o se requiere la aplicación de calor, por lo que son necesarias medidas adicionales para prevenir que los gases entren en contacto con los trabajadores en las cercanías de la unión formada mediante pegado o que los materiales puedan ser alterados por el calor.

30 De U.S. 7.497.917 se sabe como producir una conexión entre piezas de metal y plástico disponiendo una capa de adhesivo activable por calor en la superficie de la pieza de plástico que se enfrenta a la pieza metálica. A continuación, una herramienta de soldadura por fricción se acopla con una superficie de la pieza metálica opuesta a la pieza de plástico. Debido al calor de fricción generado por la herramienta de soldadura por fricción, accionada en rotación, el adhesivo se funde. Después de que la herramienta para de girar y es quitada de la superficie de la pieza de metal, el adhesivo se endurecerá y la unión se formará.

35 Además, está descrita en U.S. 7.497.917 la unión de una pieza de metal y una pieza de plástico haciendo primero un agujero en la pieza de metal y poniendo después la pieza de metal en contacto con la pieza de plástico. A continuación, una herramienta de soldadura por fricción con forma de anillo se pone en contacto con la superficie de la pieza de metal de forma que rodea el orificio. Debido al calor generado por la rotación de la herramienta de soldadura por fricción, la pieza de plástico se funde y el material plástico fluye en el agujero, con lo que se forma una junta imperativa o de interferencia, con enclavamiento mecánico entre las partes de la unión.

40 Los métodos descritos en la publicación mencionada tienen las siguientes desventajas. En la primera realización, es necesario aplicar el adhesivo a una de las piezas, por lo que en este caso es necesario un paso adicional, por lo que el método consume más tiempo y es menos flexible. Adicionalmente, es cuestionable si una unión formada sólo por un adhesivo es lo suficientemente estable. En el segundo ejemplo es necesario que, como primer paso, se taladre un agujero en la pieza de metal, lo que es un paso adicional que consume tiempo. Además, el material plástico fluye dentro el orificio y hasta el lado visible de la pieza de metal. Lo que puede llevar al efecto no deseado de que la posición de la junta se puede identificar fácilmente. Finalmente, se tiene que realizar un agujero en la pieza de metal, lo que conduce a una reducción de la resistencia de la pieza en la zona de la junta.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un método para unir piezas de metal y plástico y en particular para formar una junta de solape, cuyo método pueda ser fácilmente aplicado y que no tenga las desventajas anteriormente mencionadas.

5 Este objetivo se consigue con un método de acuerdo a la reivindicación 1 para unir piezas de metal y piezas de plástico mediante una herramienta de unión que comprende una espiga que se mueve a lo largo de su dirección axial, un manguito que rodea la espiga, es accionado en rotación y movable con respecto a ella y en la dirección axial de la espiga, y un anillo de sujeción exterior que rodea el manguito, comprendiendo el método los siguientes pasos:

10 Posicionar la pieza de metal y la pieza de plástico de forma que las superficies de contacto de las piezas se pongan en contacto una sobre otra.

Posicionar la herramienta de unión sobre la pieza de metal poniendo el extremo frontal de la espiga, del manguito y del anillo de sujeción en contacto con la superficie exterior de la pieza de metal, estando la superficie exterior opuesta a la superficie de contacto de la pieza de metal;

15 Hacer girar el manguito y la espiga para generar fricción entre los extremos frontales del manguito y la espiga y la superficie exterior de la pieza de metal;

Mover la espiga y el manguito en la dirección axial de la espiga mientras ambos están girando, penetrando uno de ellos, el manguito o la espiga, en la pieza de metal y siendo el otro, el manguito o la espiga, retraídos de la superficie del mismo,

20 en el que el movimiento axial hacia la pieza de metal se para antes de que dicho uno de entre el manguito y la espiga alcance la superficie de contacto, y

en el que después de detenerse dicho movimiento axial, dicho uno, del manguito y la espiga, es retraído de la pieza de metal y el otro citado se mueve hacia la superficie exterior de la superficie de metal hasta que los extremos frontales de la espiga y del manguito estén al mismo nivel.

25 Cuando se posiciona la herramienta de unión, preferiblemente no consumible, y se pone el extremo frontal de la espiga, del manguito y del anillo de sujeción en contacto con la superficie exterior de la pila formada por las piezas de metal y de plástico, se fijan en posición relativa entre sí. Las piezas se organizan de forma que se establece una unión de solape. El giro del manguito y la espiga produce calor por fricción, con lo que la pieza metálica se plastifica. El movimiento axial en sentido opuesto de la espiga y el manguito aprieta el metal plastificado hacia el volumen ocupado anteriormente por la espiga o el manguito.

30 Como el movimiento axial de la espiga o el manguito en la pieza de metal se para antes de alcanzar la superficie de contacto, se consigue por un lado que el volumen que se extiende desde la superficie exterior de la pieza de metal a la superficie de contacto esté plastificado en su totalidad y por otro lado que la estructura de la pieza de plástico no se vea afectada o incluso dañada. En particular, el material de refuerzo dentro de la pieza de plástico, tal como fibras, no puede ser destruido. Sin embargo, como el volumen completo está plastificado, se transfiere una cantidad extremadamente grande de calor a la pieza de plástico, por lo que es derretida sin deformarse sustancialmente.

35 Debido al movimiento axial de la espiga o del manguito, el material plastificado se presiona intermitentemente en el espacio que es liberado ya sea por la espiga o por el manguito. Cuando la espiga y el manguito se mueven a la posición inicial, el metal plastificado se presiona dentro de la pieza de metal con el efecto de que se crea una "protuberancia" metálica en el interfaz entre las piezas de metal y plástico, penetrando la protuberancia en la pieza de plástico, es decir se forma un saliente, ya sea centrado respecto a la herramienta o bien de forma anular.

40 Adicionalmente, después de parar la rotación, los materiales de las piezas se endurecen y la adherencia se produce en el interfaz entre las piezas. Por lo que, con el método de la presente invención, se forma una unión que es una combinación de una unión imperativa debida a la protuberancia y a una junta adhesiva. Sin embargo, el método no se resiente de los efectos negativos mencionados previamente, que normalmente ocurren durante la formación de una junta adhesiva. Por lo tanto, este método es, debido a sus características positivas, un buen candidato para sustituir remachados y uniones adhesivas tradicionales.

45 Es preferible que el manguito penetre en la pieza de metal mientras la espiga se retrae durante el paso de movimiento axial. Esto da como resultado una protuberancia de forma circular que penetra más profundamente dentro del material plástico que una protuberancia con forma de anillo, que sería producida cuando el manguito es retraído y la espiga penetra en la pieza metálica.

50 Preferiblemente, la profundidad de penetración a la que pueden penetrar la espiga o el manguito dentro de la pieza de metal, es menor que el 25% de la distancia entre la superficie exterior y la superficie de contacto de la pieza de metal (1), y preferiblemente por debajo del 20%. Esto asegura que, por un lado, el material metálico esté totalmente plastificado, es decir la zona entera entre la superficie exterior y la superficie de contacto, y por otro lado que la estructura de la superficie de metal no sufra daños.

Para mejorar la fiabilidad de la unión es preferible que antes de posicionar la herramienta de unión sobre la superficie externa, las superficies de contacto de la pieza de metal y de la pieza de plástico sean sometidas a una operación de limpieza. En particular, es concebible que esa operación de limpieza incluya un lijado de las superficies de las piezas.

5 La estabilidad de la unión puede aumentarse dando textura a la superficie de contacto de la pieza de metal. Esto conduce a una unión nítida imperativa entre las piezas. Un efecto significativo se puede conseguir cuando se disponen salientes en la superficie de contacto de la pieza metálica.

Además, se prefiere que la herramienta de unión se quite de la superficie exterior de la pieza de metal después de concluir un periodo de tiempo predeterminado después de parar el movimiento axial del manguito y la espiga. Durante este periodo de tiempo el material plastificado de las piezas puede endurecerse mientras es sujetado en posición por el anillo exterior.

Especialmente se han conseguido buenos resultados cuando la pieza metálica es de Aluminio o Magnesio y la pieza plástica de poli (sulfuro de fenileno).

15 Como en el método de la presente invención la estructura de la pieza de plástico se protege de ser dañada, se puede aplicar ventajosamente a piezas de plástico formadas por material reforzado con fibras. Aquí, las fibras no pueden ser deformadas, por lo que la rigidez de las piezas de plástico no se ve afectada por el proceso de unión.

A continuación se describe el método de la presente invención mediante un ejemplo con respecto a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

Fig. 1 muestra los pasos de un primer ejemplo del método de la presente invención,

20 Fig. 2 muestra un segundo ejemplo del método de la presente invención, y

Fig. 3 muestra una vista aumentada de una sección transversal de la pieza metálica.

Como se muestra en la Parte a) de la Figura 1, en un primer paso de un ejemplo del método acorde con la invención presente, una pieza metálica 1 y una pieza de plástico 3 se posicionan de forma que las superficies de contacto de las piezas 1, 3 se pongan en contacto una sobre otra formando una pila. Aquí, a pesar de que no se muestra en la representación esquemática del presente ejemplo de método de unión, las superficies de contacto de las piezas 1, 3 se pueden haber limpiado mediante lijado de las superficies antes de ponerlas una sobre otra.

En el presente ejemplo, la pieza de metal 1 está formada de aluminio o magnesio y la pieza de plástico 3 está hecha de poli (sulfuro de fenileno). Además, la pieza de plástico 3 consta de fibras para reforzar la pieza. Adicionalmente, la superficie de contacto de la pieza metálica 3 puede estar texturizada y, en particular, estar provista de salientes 4, lo que mejora la estabilidad de la unión formada, como se describe más abajo (véase la Figura 3).

Después de poner en posición las piezas 1, 3, una herramienta de unión 5 se baja hasta la superficie exterior de la pieza de metal 1. En esta realización preferida se emplea una herramienta no consumible, es decir el material de la propia herramienta no pasa a ser parte de la unión entre las piezas, por lo que la herramienta se mantiene esencialmente inafectada. La herramienta de unión 5 comprende una espiga 7 que es movable en su dirección axial y accionada en rotación. Además, está previsto un manguito 9 que rodea la espiga 7 y también es accionado en rotación y movable en la dirección axial de la espiga 7. De ese modo, la espiga 7 y el manguito 9 pueden ser movidos en sentidos opuestos a lo largo de un eje común que está definido por el eje longitudinal de la espiga 7. Finalmente, un anillo de sujeción exterior 11 rodea el manguito 9 y se monta fijamente sobre la herramienta 5, por lo que el manguito 9 puede girar dentro del anillo 11 y moverse axialmente con respecto a este.

40 Como se indica en las figuras 1 y 2, las superficies radialmente externa e interna del manguito 9, así como la superficie radial exterior de la espiga 7 pueden estar texturizadas, es decir estar provistas de una rosca.

En la posición inicial, el extremo frontal de la espiga 7, el manguito 9 y el anillo de sujeción 11 se colocan en el mismo plano, por lo que todos estos elementos se ponen en contacto con la superficie externa de la pieza de metal 1 al mismo tiempo cuando la herramienta 5 se baja, estando la superficie externa opuesta a las superficies de contacto de las piezas 1, 3.

A continuación, se hacen girar la espiga 7 y el manguito 9 por medio de un mecanismo de accionamiento no mostrado para generar fricción entre los extremos frontales de la espiga 7 y el manguito 9 por un lado y la superficie exterior de la pieza de metal 1 por otro. Esto da como resultado una plastificación de la pieza de metal 1 en la zona que está en contacto con la espiga 7 y el manguito 9.

50 Como se muestra en la Parte b) de la Figura 1, la espiga 7 y el manguito 9 son movidos entonces en la dirección axial de la espiga 7 en sentidos opuestos mientras ambos son accionados en rotación. En particular, el manguito 9 penetra en la pieza de metal 1, mientras que la espiga 7 es retraída de la superficie externa de la misma.

Debido a este movimiento en sentidos opuestos se forma un espacio entre el extremo frontal de la espiga 7 y la superficie de la pieza de metal 1, y el metal plastificado es presionado hacia este espacio por el manguito 9 moviéndose hacia la pieza de plástico 3.

5 El movimiento axial del manguito 9 y la espiga 7 es detenido antes de que el extremo frontal del manguito 9 alcance la superficie de contacto entre la pieza de metal 1 y la superficie de plástico 3. En particular, la profundidad de penetración a la que el manguito 9 penetra en la pieza de metal 1, es menor del 20% de la distancia entre la superficie externa y la superficie de contacto de la pieza de metal 1. Esto es suficiente para que en esta posición un volumen 13 de metal dentro del manguito 9 y entre la superficie exterior y la superficie de contacto esté plastificado y por lo tanto calentado enteramente. Por lo tanto, una gran cantidad de calor es transferida a la pieza de plástico 3, lo que da lugar a que se funda el material plástico en la región adyacente a la superficie de contacto. Sin embargo, como el manguito 9 no penetra en la pieza de plástico 3, o incluso penetrando, su estructura no se ve afectada.

10 Después de parar el movimiento axial de la espiga 7 y el manguito 9, el último se retrae de la pieza de metal 1, mientras que la espiga 7 se mueve hacia la superficie externa de la pieza de metal 1, hasta que los extremos frontales de la espiga 7 y el manguito 9 están al mismo nivel, es decir el nivel de la superficie exterior (véase Parte c) de figura 1).

15 Este movimiento simultáneo de la espiga 7 y el manguito 9 comprimen el metal plastificado de nuevo dentro de la zona de la pieza de metal 1 donde estaba situado originalmente. Sin embargo, la presión aplicada por el movimiento hacia delante de la espiga 7 conduce al efecto de que se forme una protuberancia 15 de metal que se introduce dentro del material plástico. Esto ocurre porque el material plástico en la zona correspondiente está todavía en un estado fundido cuando la espiga 7 se mueve hacia abajo permitiendo al metal plastificado ser deformado.

20 Cuando la espiga 7 y el manguito 9 están al mismo nivel, la rotación se para, con lo que el material de las piezas 1, 3 se endurece y la adherencia ocurre en la superficie de contacto entre las piezas 1, 3. Para poder realizar este proceso la herramienta de unión 5 puede estar en contacto con la superficie exterior de la pieza de metal 1 y mantener la presión durante un periodo de tiempo predeterminado.

25 En la Figura 2 se muestra un segundo ejemplo del método de la presente invención que difiere del primer ejemplo en que en una primera etapa la espiga 7 penetra en la pieza de metal 1 mientras que el manguito 9 se retrae simultáneamente. Cuando el manguito 9 se mueve de vuelta a la posición inicial, el metal plastificado es presionado de vuelta desde el espacio dentro de la herramienta 5 entre el anillo 11 y la espiga, donde se produce una protuberancia 15' con forma de anillo.

30 Como resulta evidente de la descripción anterior, mediante el método de la presente invención se puede formar una unión que es una combinación de una unión imperativa debida a la protuberancia 15 y una unión adhesiva. El método no sufre los efectos negativos que normalmente ocurren en la producción de uniones adhesivas. De este modo, este método es un buen candidato para sustituir remachado y uniones tradicionales adhesivas debido a sus características positivas.

REIVINDICACIONES

- 1.- Método para conectar una pieza de metal (1) y una pieza de plástico (3) mediante una herramienta de unión (5), que comprende
- una espiga (7) que es movable a lo largo de su dirección axial,
- donde dicho método comprende los siguientes pasos:
- 5 Colocar la pieza de metal (1) y la pieza de plástico (3) de forma que las superficies de contacto de las piezas (1, 3) se apoyen una en otra;
- Posicionar la herramienta de unión (5) sobre la pieza de metal (1) poniendo el extremo frontal de la espiga (7), del manguito (9) y del anillo de sujeción (11) en contacto con la superficie externa de la pieza de metal (1), estando la superficie externa opuesta a la superficie de contacto de la pieza de metal (1);
- 10 Hacer girar el manguito (9) y la espiga (7) para generar fricción entre los extremos frontales del manguito (9) y de la espiga (7) y la superficie exterior de la pieza de metal (1);
- estando el método caracterizado porque la herramienta de unión comprende
- un manguito (9) que rodea a la espiga (7), es accionado en rotación y movable con respecto a, y en la dirección axial de, la espiga (7), y
- 15 un anillo de sujeción exterior (11) que rodea al manguito (9), y por los pasos adicionales de
- Mover la espiga (7) y el manguito (9) en la dirección axial de la espiga (7) mientras ambos están girando, penetrando uno de ellos, el manguito (9) o la espiga (7), en la pieza de metal (1) y siendo el otro, el manguito (9) o la espiga (7), retraído de la superficie exterior de la misma,
- 20 en el que el movimiento axial hacia la pieza de metal (1) es detenido antes de que el manguito (9) y la espiga (7) alcancen la superficie de contacto, y
- en el que, después de parar el movimiento axial, dicho uno, del manguito (9) y la espiga (7), es retraído de la pieza de metal (1) y el otro citado se mueve hacia la superficie exterior de la pieza de metal (1) hasta que los extremos frontales de la espiga (7) y el manguito (9) están al mismo nivel.
- 25 2.- Método de acuerdo con reivindicación 1, en el que se forma un saliente (15) en la superficie de contacto de la pieza de metal (1), extendiéndose el saliente dentro de la pieza de plástico (3).
- 3.- Método de acuerdo con reivindicación 1 ó 2, en el que el manguito (9) penetra en la pieza de metal (1) y la espiga (7) se retrae de la superficie exterior de la pieza de metal (1) durante el paso de movimiento axial.
- 30 4.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la profundidad de penetración a la que llega dicho uno de la espiga (7) y el manguito (9) en la pieza de metal (1), es menor del 25% de la distancia entre la superficie exterior y la superficie de contacto de la pieza de metal (1), preferiblemente menor del 20%.
- 5.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que antes de posicionar la herramienta de unión (5) en la superficie exterior, las superficies de contacto de la pieza de metal (1) y de la pieza de plástico (3) son sometidas a una operación de limpieza.
- 35 6.- Método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la operación de limpieza incluye lijar las superficies de contacto de las piezas (1, 3).
- 7.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie de contacto de la pieza de metal (3) es texturizada..
- 8.- Método de acuerdo con la reivindicación 7, en el que se provee de salientes a la superficie de contacto de la pieza de metal (1).
- 40 9.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la herramienta de unión (5) se quita de la superficie exterior de la pieza de metal (1) después de transcurrir un periodo de tiempo predeterminado una vez parado el movimiento axial del manguito (9) y de la espiga (7).
- 10.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la pieza de metal (1) es de aluminio.
- 45 11.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la pieza de metal es de magnesio.

12.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza de plástico (3) es de poli (sulfuro de fenileno).

13.- Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pieza de plástico (3) es de un material reforzado con fibras.

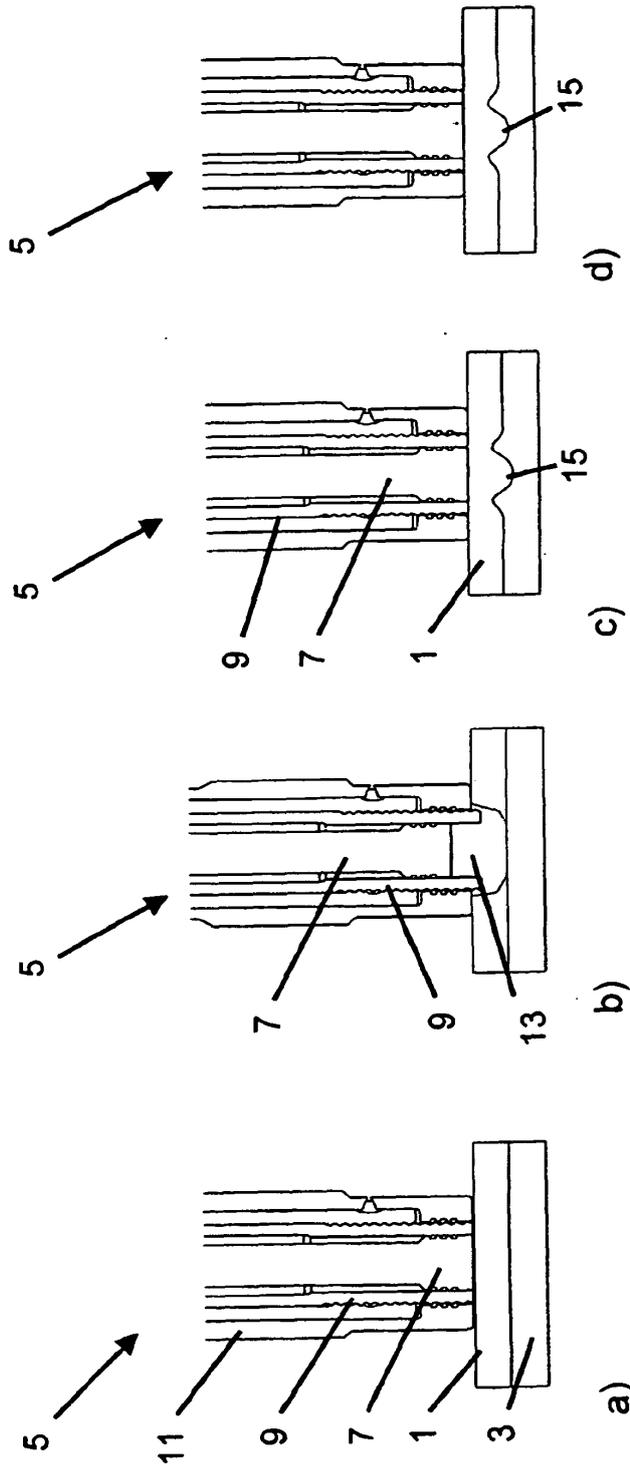


Fig. 1

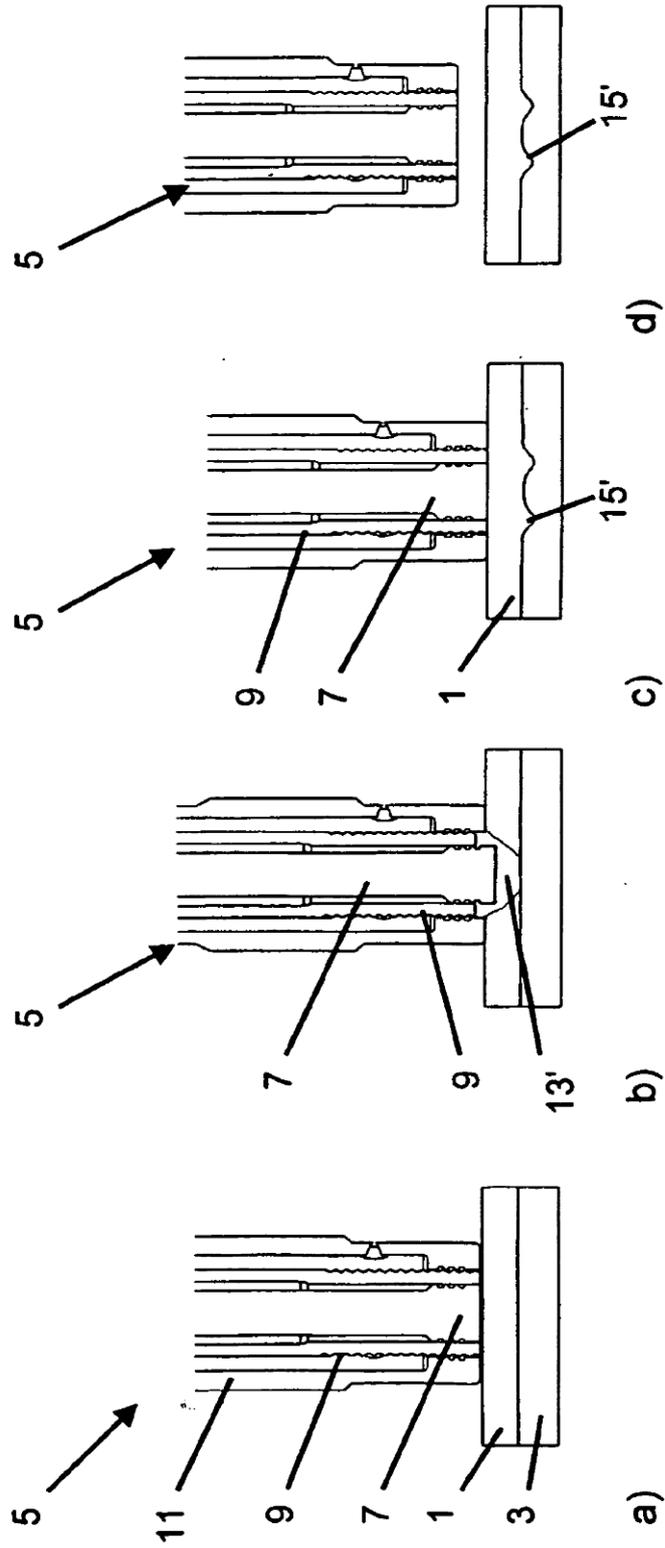


Fig. 2

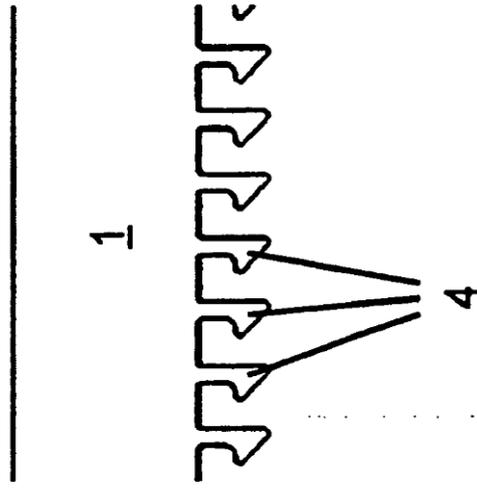


Fig. 3