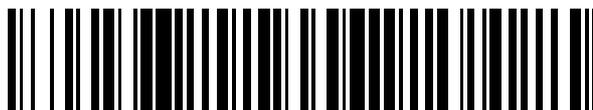


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 457 498**

51 Int. Cl.:

**B21D 39/03** (2006.01)

**B21D 37/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2012 E 12173031 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2014 EP 2543451**

54 Título: **Dispositivo para la unión de piezas de trabajo**

30 Prioridad:

**07.07.2011 DE 102011051636**

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

**28.04.2014**

73 Titular/es:

**JENOPTIK AUTOMATISIERUNGSTECHNIK GMBH  
(100.0%)  
Konrad-Zuse-Strasse 6  
07745 Jena, DE**

72 Inventor/es:

**BERGMANN, JEAN PIERRE, PROF. DR.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 457 498 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

Dispositivo para la unión de piezas de trabajo

5 La invención se refiere a un dispositivo para la unión de piezas de trabajo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, como se conoce de forma genérica por el documento DE 10 2004 062 896 B4.

10 Se tiene en cuenta cada vez más la exigencia cada vez mayor a piezas constructivas y construcciones ligeras y a pesar de esto estables mediante el empleo de materiales de alta resistencia. En el ámbito del desarrollo de aceros, en los últimos años se ha realizado una pluralidad de desarrollos que permiten producir aceros con resistencias muy por encima de 1000 N/mm<sup>2</sup> y emplear los mismos en productos de fabricación en serie, por ejemplo, en automóviles.

15 Sin embargo, con el aumento de la resistencia en aceros y materiales metálicos en general disminuye la fluidez y, por tanto, la dilatabilidad, es decir, a una dilatación que termina con una rotura, debido a las tensiones del flujo que crecen enormemente se pone un límite estrecho que se puede encontrar incluso en menos del 5 %.

20 Para un procesamiento posterior de los materiales metálicos, por ejemplo, en forma de chapas como piezas conformadas o como productos semielaborados (piezas de trabajo), esto significa que los materiales se pueden deformar solo poco y entonces solo con fuerzas muy elevadas. Si se sueldan tales piezas de trabajo (soldadura por fusión), se funde el material. Después de la solidificación de la masa fundida se produce el cordón de soldadura. En el cordón de soldadura y en una zona de influencia térmica limitante con el cordón de soldadura se produce, mediante la fusión, un cambio de la estructura de los materiales de las piezas de trabajo soldadas unas a otras. Tales cambios de estructura la mayoría de las veces reducen la resistencia o la capacidad de absorción de energía del cordón de soldadura en comparación con zonas de las piezas de trabajo sin cambios de estructura.

25 Si las piezas de trabajo presentan un revestimiento, por ejemplo, revestimientos de aluminio en piezas de trabajo endurecidas en prensa, pueden quedar distribuidos restos de los revestimientos en el cordón de soldadura e influir en la resistencia a la fatiga.

30 En caso de la aplicación de procedimientos de unión mecánicos se conforman piezas de trabajo, por ejemplo, en un plano de conformado, formando un cierre de unión positiva y/o no positiva. Un ejemplo es la unión por deformación en frío, en la que se deforman dos piezas de trabajo superpuestas de tal manera que se produce una unión positiva y no positiva entre las dos. Para esto es necesario que los materiales de las piezas de trabajo presenten una dilatabilidad mínima. Si la misma es demasiado baja, durante el conformado se produce una rotura quebradiza. Al mismo tiempo se pueden dañar las herramientas debido a la aparición de fuerzas demasiado grandes. Por este motivo, actualmente los materiales tales como, por ejemplo, Usibor® no se consideran adecuados para la unión.

40 Los procedimientos mecánicos no provocan cambios de la estructura de causa térmica, sin embargo, con resistencias altas, por ejemplo, en caso de más de 600 MPa y, por tanto, aparición de tensiones de flujo elevadas, llegan a sus límites del uso cuando para un proceso de unión al mismo tiempo se requieren deformaciones.

45 Para causar una reducción de la tensión de flujo de los materiales se respalda térmicamente el conformado, es decir, las piezas de trabajo antes del conformado. Por ello existe suficiente energía en los materiales para inducir movimientos de desplazamiento causados por deformación y posibilitar una deformación plástica sin aparición de rotura quebradiza. A este respecto no se considera perjudicial un cambio de la estructura a temperaturas de hasta 900 °C.

50 En un procedimiento de acuerdo con el documento DE 10 2004 062 896 B4 se unen entre sí con unión positiva dos o varias piezas de trabajo de metal al conformarse las mismas con respaldo térmico a través de una zona de conformado. Para esto están presentes al menos dos herramientas que se pueden presionar entre sí con una fuerza de compresión. Las piezas de trabajo limitan entre sí en un plano de conformado entre las herramientas y se irradian con una radiación electromagnética de una fuente de luz láser, de tal manera que se consigue una activación térmica o calentamiento de las piezas de trabajo a través de la zona de conformado. A este respecto, la radiación electromagnética se dirige a través de un material transparente para radiación electromagnética en al menos una de las herramientas sobre la zona de conformado.

60 En esta solución es desventajoso que en el interior de la herramienta tiene que existir un pasaje o paso para alojar el material transparente para la radiación electromagnética. Por ello, la producción de la herramienta es complicada y de costes elevados. Además se influye desventajosamente en la resistencia de la herramienta y el tamaño de una mancha focal en la que está reproducida la radiación electromagnética en el plano de conformado sobre una pieza de trabajo no se puede adaptar de forma sencilla a los requisitos cambiados del proceso de unión.

65 Una solución de acuerdo con el documento US 2003/0037428 A1 trabaja sin un pasaje. En la misma están asignados electrodos a las herramientas. Si se ponen las herramientas en contacto con las piezas de trabajo a unir, en las piezas de trabajo puede fluir una corriente, por ejemplo, a través de la zona de conformado entre los electrodos y a través de las piezas de trabajo eléctricamente conductoras. Como consecuencia del flujo de corriente

se calienta la zona de conformado. Las herramientas, para albergar los electrodos así como para su aislamiento eléctrico, están diseñados de forma complicada y están debilitados en su resistencia.

5 Por el documento WO 02/062499 A1 es sabido que una fuente de radiación que emite una radiación puede estar dispuesta al lado de las herramientas. Como herramientas sirven cilindros mediante los cuales se puede conformar una pieza de trabajo plana sin desprendimiento de virutas hasta dar un perfil. A través de la fuente de radiación se dirige, por ejemplo, una radiación láser a una mancha focal sobre la superficie de la pieza de trabajo. La mancha focal se genera en una zona de una entrada de un cilindro, es decir, delante de la propia zona de conformado, por lo que aparecen pérdidas indeseadas de calor.

10 La invención se basa en el objetivo de proponer un dispositivo con herramientas que se puedan producir de forma sencilla, que se puedan adaptar de manera sencilla a requisitos cambiados del proceso de unión.

15 El objetivo se consigue mediante un dispositivo para la unión de una primera pieza de trabajo y una segunda pieza de trabajo de acuerdo con la reivindicación 1, presentando el dispositivo una primera herramienta que presenta un primer contorno y una segunda herramienta que presenta un segundo contorno. Entre las herramientas se puede disponer la primera pieza de trabajo y la segunda pieza de trabajo en un plano de conformado de forma superpuesta. El primer contorno y el segundo contorno se pueden presionar uno contra otro a través de una zona de conformado. El dispositivo presenta al menos una fuente de radiación para facilitar una radiación electromagnética que sirve para un calentamiento de las piezas de trabajo entre las herramientas. El dispositivo de acuerdo con la invención está caracterizado por que lateralmente a las herramientas está dispuesta, respectivamente, al menos en cada caso una fuente de radiación de tal manera que su radiación electromagnética esté dirigida, respectivamente, sobre la pieza de trabajo dirigida hacia la fuente de radiación y a la zona de conformado. Cada una de las fuentes de radiación está formada por al menos un emisor de diodos de irradiación directa. A este respecto, cada fuente de radiación está formada por emisores de diodos que irradian de forma directa dispuestos de manera anular alrededor de la herramienta.

30 El uno o varios emisores de diodos pueden estar dispuestos en un módulo. Además puede estar presente una óptica mediante la cual se influye en la radiación electromagnética de cada una de las fuentes de radiación, por ejemplo, se agrupa y dirige. Las fuentes de radiación están unidas ventajosamente a un control mediante el cual se pueden controlar parámetros de la radiación electromagnética emitida por las fuentes de radiación, por ejemplo, duración de la emisión y la intensidad.

35 Preferentemente, el al menos un emisor de diodos de una fuente de radiación está dispuesto de tal manera que a través de la radiación electromagnética emitida por la fuente de radiación y dirigida a la zona de conformado se forma una mancha focal en la zona de conformado.

40 La fuente de radiación está dispuesta, preferentemente, de tal manera que la radiación electromagnética está dirigida desde una dirección del lado de la herramienta al plano de conformado y a la zona de conformado.

A este respecto es particularmente preferente que la fuente de radiación esté dispuesta cerca y al lado del lado dirigido hacia la zona de conformado de una de las herramientas.

45 Preferentemente, las mismas están dirigidas desde una zona cerca y al lado del lado de cada herramienta a la zona de conformado que está dirigido respectivamente a la zona de conformado.

50 Para la unión, una primera pieza de trabajo y una segunda pieza de trabajo se colocan entre la primera herramienta que presenta un primer contorno y la segunda herramienta que presenta un segundo contorno en el plano de conformado de forma superpuesta, de tal manera que se ponen en contacto a través de una zona de conformado. Ahora, sobre cada lado dirigido hacia el exterior de las piezas de trabajo se dirige la radiación electromagnética a través de la zona de conformado y la zona de conformado en el lado de cada pieza de trabajo se expone simultáneamente a la radiación electromagnética.

55 Después de realizar el calentamiento, el primer contorno y el segundo contorno se presionan entre sí, de tal manera que las piezas de trabajo se conforman a través de la zona de conformado calentada correspondientemente al primer contorno y al segundo contorno.

60 Las radiaciones electromagnéticas pueden ser todas las radiaciones que sean adecuadas para el calentamiento de los materiales a conformar. Preferentemente, la radiación electromagnética es una radiación láser.

65 El uso de diodos o emisores de diodos de radiación directa tiene la ventaja de que la radiación emitida se puede dirigir sin mayores pérdidas por absorción y dispersión a la zona de conformado y se puede realizar un calentamiento con eficacia energética de las piezas de trabajo. Mediante dirección de la radiación electromagnética desde lateralmente en cada caso de una de las herramientas se pueden usar herramientas sin pasos o dispositivos similares permeables a radiación. Además, una mancha focal en el plano de conformado se puede controlar y corregir con facilidad en relación con su tamaño, forma, ubicación y distribución de la intensidad (en el

espacio/tiempo). Los parámetros mencionados anteriormente se han de adaptar, por ejemplo, al material, al espesor de material, etc. de las piezas de trabajo a conformar o se han de corregir durante una serie de procedimientos de conformado.

5 Es posible usar radiación electromagnética por impulsos, existiendo una exposición simultánea también cuando la radiación electromagnética a la que se expone una de las piezas de trabajo y la radiación electromagnética a la que se expone la otra pieza de trabajo tienen desplazamiento de fases entre sí. Gracias a la exposición que se realiza desde ambos lados se calientan las piezas de trabajo al menos a través de su zona de conformado. A continuación se conforman las piezas de trabajo mediante compresión de las herramientas.

10 A continuación se explica con más detalle la invención mediante las figuras y los ejemplos de realización. A este respecto muestran

15 La Figura 1, una primera realización del dispositivo como esquema básico;

La Figura 2, una segunda realización del dispositivo con un módulo de emisores de diodos;

La Figura 3, una tercera realización del dispositivo con dos fuentes de radiación por herramienta;

20 La Figura 4, una realización del dispositivo de acuerdo con la invención con una fuente de radiación anular en una herramienta.

25 Como partes esenciales de un dispositivo de acuerdo con la invención están mostradas en la Figura 1 una primera herramienta 5 con un primer contorno 5.1 y una segunda herramienta 6 con un segundo contorno 6.1, así como dos fuentes de radiación 7, estando dispuesta una fuente de radiación 7 al lado de la primera herramienta 5 y la otra fuente de radiación 7, al lado de la segunda herramienta 6.

30 La primera herramienta 5 y la segunda herramienta 6 se pueden mover en una dirección de acercamiento 11 o en contra de la dirección de acercamiento 11 y se pueden acercar una a otra. El primer contorno 5.1 y el segundo contorno 6.1 están presentes, respectivamente, en una superficie frontal que tiene un recorrido perpendicular con respecto a la dirección de acercamiento 11 de la primera herramienta 5 o de la segunda herramienta 6 como elevaciones y cavidades complementarias entre sí. El primer contorno 5.1 y el segundo contorno 6.1 se pueden haber llevado a contacto directo entre sí mediante acercamiento de la primera herramienta 5 y de la segunda herramienta 6 en un plano de conformado 3.

35 En el plano de conformado 3, una primera pieza de trabajo 1 y una segunda pieza de trabajo 2 están colocadas una sobre otra y se pueden mover a lo largo de una dirección de transporte 10. No están representadas sujeciones de las piezas de trabajo 1, 2 y medios para el transporte de las piezas de trabajo 1, 2 en la dirección de transporte 10.

40 Si la primera herramienta 5 y la segunda herramienta 6 están acercadas una a otra, su primer contorno 5.1 y segundo contorno 6.1 se encuentran en el plano de conformado 3. Una zona de conformado 4 de la primera herramienta 5 y de la segunda herramienta 6 se da mediante la extensión del primer contorno 5.1 y del segundo contorno 6.1 en el plano de conformado 3.

45 El primer contorno 5.1 está configurado como una elevación y el segundo contorno 6.1 como una cavidad, permitiendo las dimensiones de la elevación una introducción a presión del material existente en la zona de conformado 4 de una primera pieza de trabajo 1 y una segunda pieza de trabajo 2 en la cavidad del segundo contorno 6.1 (no mostrado). A través de la primera herramienta 5 y la segunda herramienta 6 así como sus contornos 5.1 y 6.1 se forma una matriz.

50 Lateralmente al lado de la primera herramienta 5 y la segunda herramienta 6 existe respectivamente una fuente de radiación 7 para facilitar radiación electromagnética. La fuente de radiación 7 está formada por un emisor de diodos de irradiación directa. La radiación electromagnética está dirigida a lo largo de respectivamente una trayectoria de rayos (mostrada esquemáticamente) en, en cada caso, una dirección de irradiación 8 sobre respectivamente la pieza de trabajo 1 o 2 que está dirigida hacia la respectiva fuente de radiación 7. A este respecto, la radiación electromagnética está dirigida, respectivamente, al plano de conformado 3 y a la zona de conformado 4, de tal manera que sobre las superficies de las piezas de trabajo 1 o 2 que están dirigidas hacia las respectivas fuentes de radiación 7 está reproducida la radiación electromagnética en, en cada caso, una mancha focal 9 (véase la Figura 2). El tamaño y la forma así como la distribución de energía a través de la mancha focal 9 están elegidos de tal manera que la primera pieza de trabajo 1 y la segunda pieza de trabajo 2 se calientan a través de la zona de conformado 4.

65 Mediante un control 13 que está unido con conducción de señal con las fuentes de radiación 7, las fuentes de radiación 7 se pueden controlar en relación con los parámetros de la radiación electromagnética emitida así como la duración de la emisión y la intensidad.

En otras realizaciones, el primer contorno 5.1 y el segundo contorno 6.1 pueden estar formados de otro modo, por ejemplo, redondeados, ensanchándose en la base (por ejemplo para la unión por deformación en frío) o ser cónicos. Pueden existir también más de dos piezas de trabajo en el plano de conformado 3.

5 En una segunda realización del dispositivo de acuerdo con la Figura 2, la fuente de radiación 7 dispuesta al lado de la primera herramienta 5 está configurada como un módulo compuesto de varios emisores de diodos que irradian directamente. Antepuesta a los emisores de diodos hay una óptica 12 mediante la cual la radiación electromagnética emitida por los emisores de diodos se agrupa, se dirige a lo largo de la dirección de radiación 8 y se reproduce en una mancha focal 9 sobre la superficie de la primera pieza de trabajo 1. Para la fuente de radiación 7 dispuesta al  
10 lado de la segunda herramienta 6 se cumple lo dicho anteriormente de forma correspondiente (no mostrado). El módulo está unido a un control 13.

15 En una tercera realización del dispositivo, de acuerdo con la Figura 3 lateralmente a las herramientas 5, 6, están dispuestas respectivamente dos fuentes de radiación 7, cuya radiación electromagnética emitida está reproducida en una mancha focal 9 común sobre la superficie de la primera pieza de trabajo 1 o de la segunda pieza de trabajo 2. Las fuentes de radiación 7 en otras realizaciones pueden estar configuradas, respectivamente, también como un módulo compuesto de varios emisores de diodos de irradiación directa, a los cuales está antepuesta una óptica 12. Las fuentes de radiación 7 se pueden controlar individualmente a través del control 13.

20 En la Figura 4 está mostrada una realización del dispositivo de acuerdo con la invención, en el que la fuente de radiación 7 está formada por emisores de diodos de irradiación directa dispuestos de forma anular alrededor de una herramienta 5, 6 (mostrado muy esquemáticamente). Está representada, solamente a modo de ejemplo, una vista en dirección de acercamiento 11 al primer contorno 5.1 de la primera herramienta 5 y sobre la fuente de radiación 7.

25 En otras realizaciones del dispositivo de acuerdo con la invención, las fuentes de radiación 7 a ambos lados del plano de conformado 3 pueden ser del mismo tipo, por ejemplo, como se muestra en la Figura 1 o en la Figura 2, o pueden ser de distinto tipo. De este modo, las fuentes de radiación 7 mostradas en las Figuras 1 y 2 pueden estar combinadas en un dispositivo. Pueden existir también otras cantidades de fuentes de radiación 7 en un lado del plano de conformado 3 que, a su vez, pueden ser del mismo tipo o diferentes.

30 A continuación se explicará el funcionamiento del dispositivo de acuerdo con la Figura 1. Una primera pieza de trabajo y una segunda pieza de trabajo 2 se introducen de forma superpuesta en el plano de conformado 3 y se mantienen ahí. La primera pieza de trabajo 1 está dirigida hacia arriba, la segunda pieza de trabajo 2 está dirigida hacia abajo. Las dos piezas de trabajo 1 y 2 se prepararan de tal manera que una zona a través de la cual se han de conformar las dos piezas de trabajo 1 y 2 coincida con la zona de conformado 4. Las fuentes de radiación 7 se conectan y la radiación electromagnética se dirige, respectivamente, al plano de conformado 3 y a la zona de conformado 4, por lo que se calientan la primera pieza de trabajo 1 y la segunda pieza de trabajo 2 a través de la zona de conformado 4. Si se han calentado suficientemente las dos piezas de trabajo 1 y 2, se desconectan las fuentes de radiación 7 y la herramienta superior 5 y la herramienta inferior 6 se acercan una a otra a lo largo de la dirección de acercamiento 11 hasta que el material de las dos piezas de trabajo 1 y 2 se haya introducido a presión a través de la zona de conformado 4 a por el primer contorno 5.1 en el segundo contorno 6.1. A este respecto, la primera pieza de trabajo 1 y la segunda pieza de trabajo 2 se deforman plásticamente a través de la zona de conformado 4. Después del conformado realizado, la herramienta superior 5 y la herramienta inferior 6 se vuelven a separar a lo largo de la dirección de acercamiento 11 y las piezas de trabajo 1 y 2 se desplazan a lo largo de una  
45 dirección de transporte 10 en el plano de conformado 3 hasta que la siguiente zona a través de la cual se han de conformar la primera pieza de trabajo 1 y la segunda pieza de trabajo 2 llegue a encontrarse en la zona de conformado 4.

50 El dispositivo de acuerdo con la invención se puede aplicar en los ámbitos tecnológicos de la técnica de unión, por ejemplo, en la construcción de carrocerías.

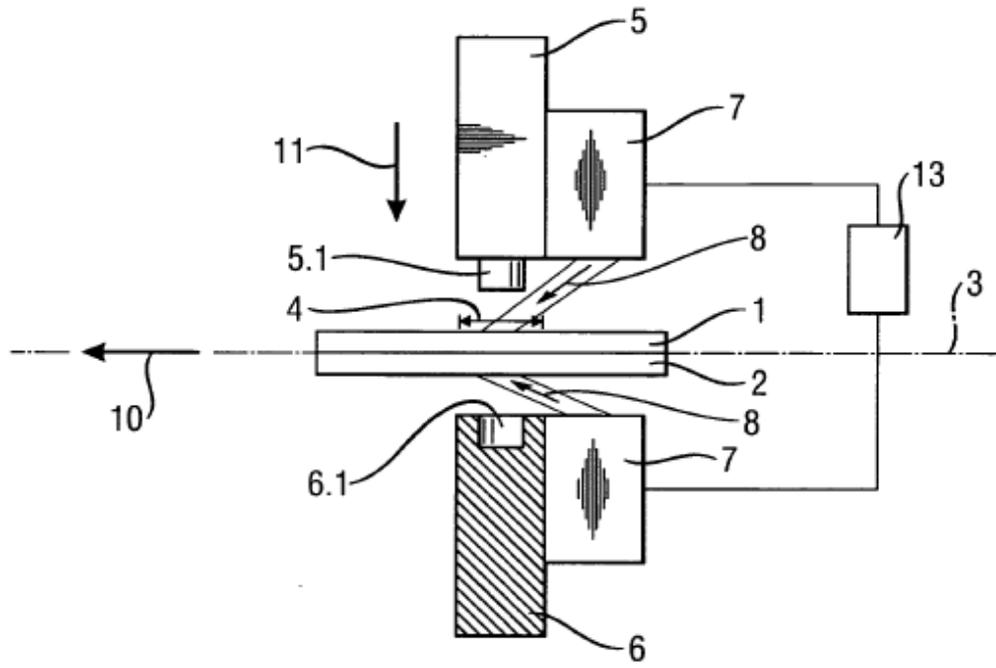
#### Lista de referencias

	1	primera pieza de trabajo
55	2	segunda pieza de trabajo
	3	plano de conformado
	4	zona de conformado
	5	primera herramienta
	5.1	primer contorno
60	6	segunda herramienta
	6.1	segundo contorno
	7	fuentes de radiación
	8	dirección de radiación
	9	mancha focal
65	10	dirección de transporte
	11	dirección de acercamiento

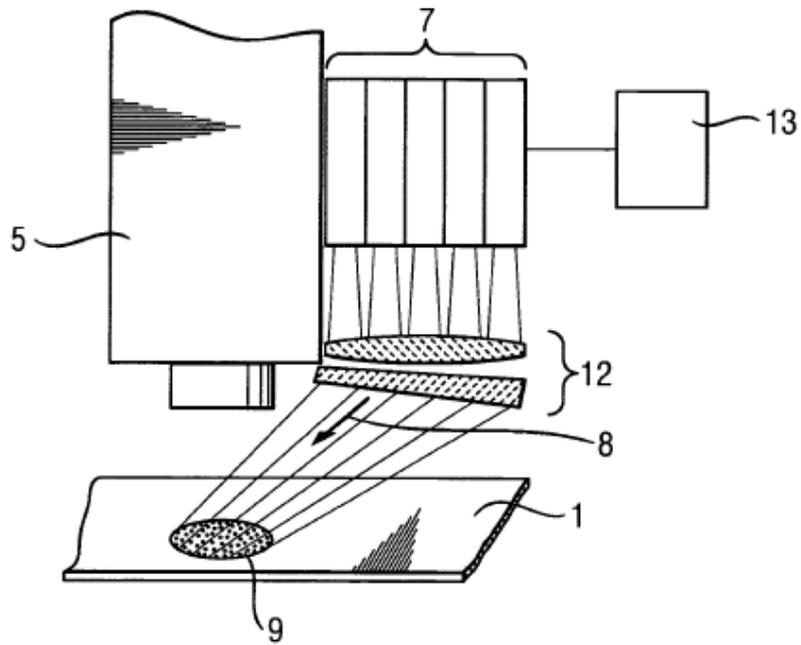
12 óptica  
13 control

**REIVINDICACIONES**

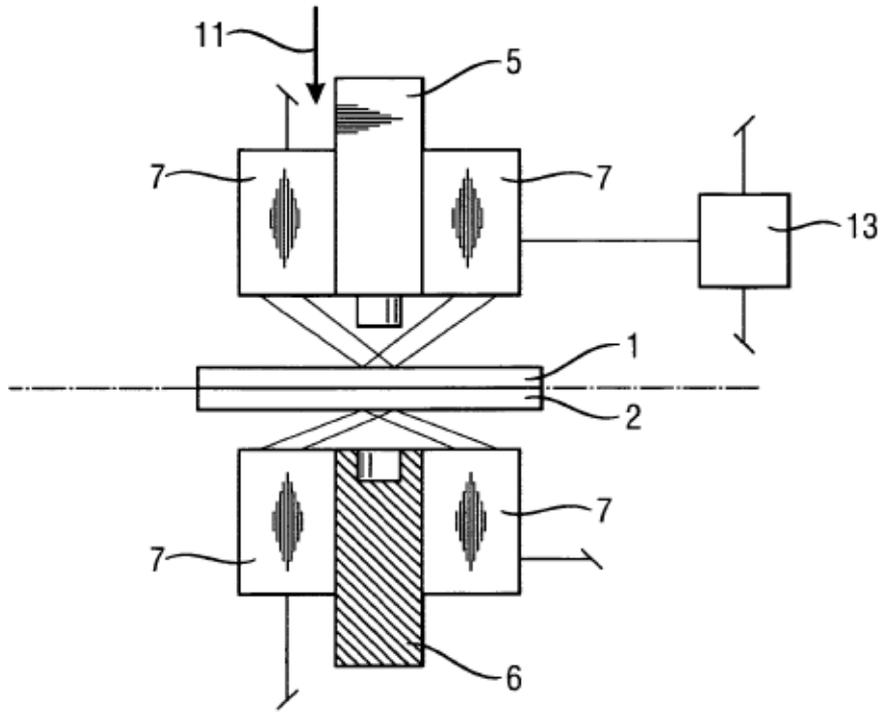
- 5 1. Dispositivo para la unión de una primera pieza de trabajo (1) y una segunda pieza de trabajo (2) con una primera herramienta (5) que presenta un primer contorno (5.1) y con una segunda herramienta (6) que presenta un segundo contorno (6.1), entre las que se pueden disponer de forma superpuesta la primera pieza de trabajo (1) y la segunda pieza de trabajo (2) en un plano de conformado (3), pudiéndose presionar uno contra otro el primer contorno (5.1) y el segundo contorno (6.1) a través de una zona de conformado (4) y al menos una fuente de radiación (7) para proporcionar una radiación electromagnética que sirve para un calentamiento de las piezas de trabajo (1, 2) entre las herramientas (5, 6), **caracterizado por que**
- 10 - lateralmente a las herramientas (5, 6) está dispuesta respectivamente al menos, en cada caso, una fuente de radiación (7), de tal manera que su radiación electromagnética está dirigida respectivamente sobre la pieza de trabajo (1, 2) dirigida a la fuente de radiación (7) y a la zona de conformado (4) y
- 15 - cada una de las fuentes de radiación (7) está formada por al menos un emisor de diodos de irradiación directa, estando formada cada fuente de radiación (7) por emisores de diodos de irradiación directa dispuestos de forma anular alrededor de la herramienta (5, 6).
- 20 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el al menos un emisor de diodos de una fuente de radiación (7) está dispuesto de tal manera que mediante la radiación electromagnética emitida por la fuente de radiación (7) y dirigida hacia la zona de conformado (4) está formada, sobre la superficie situada en la zona de conformado (4) de la pieza de trabajo (1, 2) dirigida hacia la fuente de radiación (7), una mancha focal (9) cuyo tamaño, forma, ubicación y distribución de intensidad en el espacio/tiempo se pueden controlar.



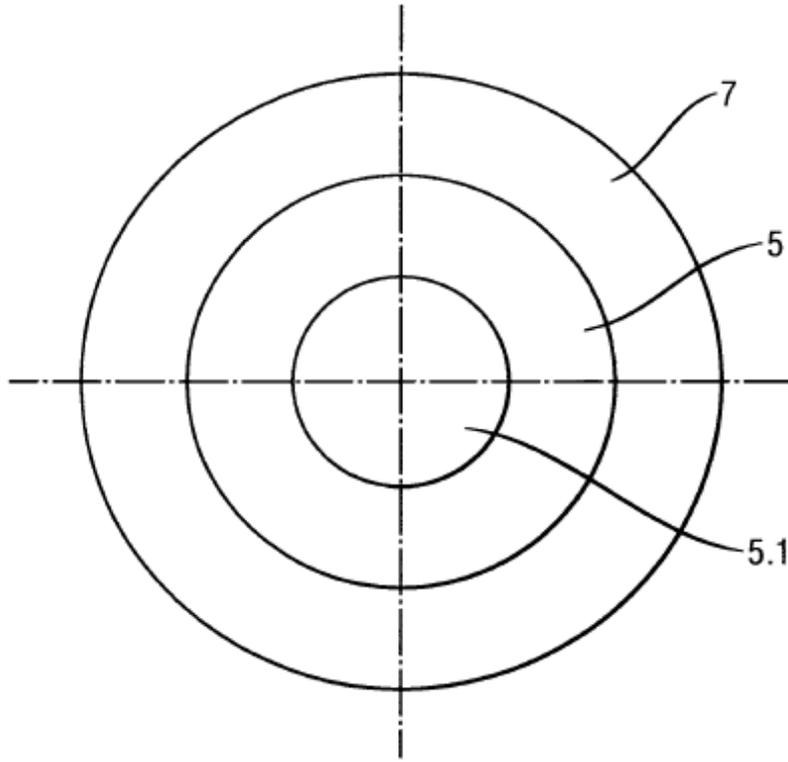
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**