

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 345**

51 Int. Cl.:

**B23K 26/03** (2006.01)

**B23K 26/24** (2014.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.08.2021** **PCT/EP2021/072748**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2022** **WO22069105**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.08.2021** **E 21765859 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2024** **EP 4221928**

54 Título: **Procedimiento de soldadura de pletinas de chapa**

30 Prioridad:

**01.10.2020 AT 508422020**

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

**03.12.2024**

73 Titular/es:

**ANDRITZ SOUTEC AG (100.0%)**

**Rotfarb 4**

**8413 Neftenbach, CH**

72 Inventor/es:

**STÄUBLI, DANIEL y**

**KRONTHALER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo**

ES 2 991 345 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 de soldadura de pletinas de chapa

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento para soldar a tope piezas de chapa, en particular, pero no exclusivamente en la construcción de carrocerías de automóviles, según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Para la fabricación de piezas de chapa metálica en la construcción de carrocerías de automóviles se usan modernos procesos de fabricación que producen piezas soldadas, los denominados piezas en bruto a medida (*tailored blanks*, TWB), a partir de pletinas individuales de chapa metálica, en caso necesario tras la preparación de los bordes de la chapa. En los procesos de soldadura conocidos, especialmente la soldadura láser, las chapas metálicas se suministran a una herramienta de soldadura estacionaria y se sueldan. Hoy en día, la principal ventaja es que las pletinas pueden ensamblarse a partir de distintos grados de material o de grosores de chapa. Esto permite adaptar distintos puntos del componente posterior a futuras cargas locales sobre el componente, lo que de otro modo requerirían piezas de refuerzo adicionales. En la industria del automóvil se usan actualmente aros de puerta fabricados con TWB. Los anillos de puerta de este tipo constan de hasta ocho piezas individuales, por lo que la formación de ranuras entre estas piezas individuales varía debido a las tolerancias del molde y de la fabricación, y también varía el grosor de la chapa de las piezas individuales. Otro factor que complica una producción eficaz es el hecho de que la situación de las ranuras puede variar de un anillo de puerta a otro, por lo que se pueden dar distintos tipos de situaciones de ranura. El dominio de las ranuras en forma de V constituye aquí el mayor reto.

25 Una mala calidad de la soldadura tiene como consecuencia que se pueden producir grietas no deseadas en las costuras durante las pruebas de choque del anillo de la puerta. Este riesgo no puede asumirse en la producción de aros de puerta por razones de seguridad, ya que un choque en la vida real sería fatal para la industria del automóvil, con consecuencias dramáticas. En la actualidad, se conocen procedimientos para cerrar ranuras variables de hasta un máximo de 0,3 mm mediante la adición de alambre de relleno. Dependiendo de la tarea de soldadura (materiales de los componentes que hay que soldar), es un reto cerrar dinámicamente con material de relleno (alambre) y con una alta calidad de soldadura ranuras variables de hasta aproximadamente 1 mm.

30 Existen dos métodos conocidos en los procedimientos de soldadura conocidos, en particular en la soldadura láser: En el primer método, las planchas de chapa se colocan, sujetan y sueldan con precisión mediante un cabezal de soldadura móvil. En el otro procedimiento, se introducen las planchas de chapa en un soldador fijo y se sueldan. Ambos métodos requieren un alto grado de precisión mecánica para procesar una anchura de ranura que actualmente es de aproximadamente 0,3 mm como máximo.

35 En el documento de patente US5328083 se describen un procedimiento y un dispositivo para llevar a cabo el procedimiento, pero no revela cómo se lleva a cabo el posicionamiento exacto de la herramienta de soldadura en comparación con la trayectoria actual de la costura. Como resultado, las imprecisiones en las planchas y de los desplazamientos en la posición del curso de la costura pueden dar lugar a costuras de soldadura defectuosas.

40 En el documento de patente europea EP 0817698 B1 se describe un procedimiento para la soldadura continua a tope de planchas de tapa, en el que la posición relativa de las planchas de chapa y, por lo tanto, la precisión de la unión de la costura se mantiene dentro de un intervalo de tolerancia especificado. De este modo se evita deliberadamente la alineación mecánica precisa de las chapas que se van a soldar entre sí. En su lugar, la anchura y la posición de la ranura se determinan mediante sensores y la granalladora sigue la unión de las dos planchas de chapa. Además, la potencia del haz de soldadura y la capacidad de refrigeración necesaria para el proceso de soldadura (gas, agua) pueden ser ajustadas permanentemente con un circuito de control. Un sistema de este tipo requiere un alto nivel de mantenimiento.

50 En la soldadura láser, las situaciones en las que la separación puede variar de un componente a otro suponen un reto, ya que se pueden dar diferentes situaciones de separación, tales como ranura en A, en V, paralela, ranura cero o formas mixtas de las mismas. Un procedimiento bien conocido para determinar las dimensiones de la ranura es el procedimiento de la luz incidente. Para ello se usa una fuente de luz para iluminar la ranura, que luego se refleja en la superficie metálica y es analizada por una cámara situada en el mismo lado de las chapas que la fuente de luz. Un procedimiento conocido de luz incidente es, por ejemplo, la evaluación de líneas láser. Este procedimiento se basa en la triangulación láser. Para ello se proyecta una línea láser sobre la superficie de las dos pletinas de chapa. La línea láser proyectada es esencialmente perpendicular a los bordes de la chapa que forman la ranura. La línea láser reflejada incide en una cámara con un ángulo determinado, en función de la distancia o de la forma de la ranura. La anchura de la ranura puede ser determinada analizando la línea láser filmada.

60 Sin embargo, un sistema de este tipo no siempre puede proporcionar las dimensiones correctas de la ranura. En particular, si no se puede garantizar que el mismo lado de las planchas de chapa esté siempre hacia arriba, este sistema de medición puede proporcionar dimensiones de hueco incorrectas.

65 En particular, los sistemas de este tipo sólo suelen proporcionar la anchura de la ranura en la zona superior de la misma, pero apenas permiten extraer conclusiones sobre la anchura de la ranura en regiones más profundas.

Las anchuras de ranura grandes entre las dos chapas que hay que soldar provocan una pérdida de energía láser absorbida en la ranura, ya que parte del haz láser pasa sin obstáculos a través de la ranura. Al desenfocar el monofoco, es posible reducir en cierta medida esta pérdida. Sin embargo, con ello también se reduce inevitablemente la intensidad máxima del rayo láser.

Por otra parte, en el caso de una ranura técnica cero se reduce la capacidad de soldar a través, es decir, de penetrar completamente en el capilar de vapor metálico durante la soldadura por rayo láser. Esto se puede compensar hasta cierto punto reduciendo la velocidad de soldadura o aumentando la potencia del láser. En resumen, se puede decir que en la aplicación se produce un campo de tensión entre la capacidad de puentear ranuras y la capacidad de soldadura. Para garantizar una productividad óptima, las fuentes de haz láser funcionan al límite de configuración de la potencia del láser. Un cambio en la velocidad de soldadura durante el trabajo de soldadura no es posible en muchas configuraciones del sistema debido al tiempo de reacción. Por lo general, esto conduce a una reducción de la productividad.

Para resolver el problema de la procesabilidad, de la pérdida de eficiencia y de la fiabilidad del proceso de las ranuras de soldadura anchas, se han investigado hasta la fecha varios enfoques. Por ejemplo, la idea de un rastreador de barrido con monofoco se basa en que un haz láser con un diámetro de foco pequeño (de 0,2 mm a 0,3 mm) y alta intensidad oscila a lo largo del trabajo de soldadura. La amplitud y la potencia del láser varían en función de la anchura medida de la ranura. Sin embargo, las pruebas realizadas con la tecnología de sistemas disponible en el mercado para soldar pletinas demuestran que, a velocidades de soldadura elevadas de unos 10 m/min, la longitud del periodo del movimiento oscilatorio no garantiza una cobertura completa del material refundido debido a las frecuencias que se pueden alcanzar. Para generar costuras de soldadura aceptables, habría que reducir considerablemente la velocidad de soldadura, lo que conduciría a una pérdida de productividad independientemente de la ranura o de la ranura cero.

La óptica de doble punto en la soldadura por haz láser, es decir, el uso de dos focos espacialmente separados en la pieza de trabajo, es una técnica que ya ha dado el salto del laboratorio a la producción. En el documento de patente DE 101 13 471 B4 se prevé que el rayo láser tenga al menos dos puntos de enfoque en el punto de soldadura o a poca distancia del punto de soldadura. Las distancias entre los puntos de enfoque varían de manera continua en función de la medición de los distintos parámetros del proceso de soldadura, en particular la velocidad y la calidad de la soldadura. El documento de patente CN203124961 se refiere a dispositivos de procesamiento láser y se refiere a un cabezal óptico giratorio de procesamiento láser de doble punto que comprende un emisor láser, un tubo guía de luz para transportar los haces láser y un espejo de enfoque para enfocar los haces láser. Un dispositivo de separación de haz está unido a un dispositivo de accionamiento que es capaz de hacer girar el dispositivo de separación de haz.

En el documento EP 3 572 178 A1 también se describe un dispositivo de soldadura con óptica de doble punto.

Con la óptica de doble punto, se puede mejorar de manera flexible la distribución de energía láser a ambos lados de una costura de soldadura y, de este modo, se evita la deficiencia de una transferencia de energía insuficiente de un solo foco. Además, el dispositivo de separación de haz está conectado a la unidad de accionamiento y por consiguiente se le puede hacer girar. El giro del doble foco puede tener lugar mediante el giro de toda la óptica de proceso o mediante el giro del módulo óptico de doble foco. La gran ventaja de este procedimiento es la posibilidad de adaptar la distribución de potencia a la tarea y regularla en función de las condiciones del proceso, por ejemplo, con anchuras de ranura cambiantes. De este modo se consigue un alto grado de flexibilidad y, sobre todo, una gran estabilidad del proceso y una gran calidad de la costura de soldadura. Sin embargo, las pruebas han demostrado que la soldadura con tecnología de doble punto óptico proporciona profundidades de penetración menores que la soldadura con un solo haz láser al mismo nivel de potencia. Sin embargo, desde el punto de vista de la fabricación, la cuestión de los parámetros óptimos para producir la soldadura deseada está muy ligada a los aspectos económicos del proceso global. La eficacia del proceso y la calidad de la costura de soldadura son, por lo tanto, las características clave del procedimiento de unión.

Criterios importantes en un procedimiento para soldar piezas brutas a medida son, por un lado, el rendimiento de todo el sistema, es decir, cuántas piezas se pueden fabricar por hora, teniendo en cuenta una tasa de rechazo aceptable, y, por otro lado, la cantidad de material adicional necesaria para garantizar tanto la calidad de todo el proceso de tratamiento como la calidad deseada de las pletinas soldadas con un esfuerzo técnico y un material adicional razonables.

Una desventaja de las soluciones y de los procedimientos mencionados anteriormente es que, por regla general, sólo se miden la anchura y la posición de la ranura, pero no se tiene en cuenta la geometría de la ranura. La figura 3 muestra diferentes geometrías de ranura a este respecto, que sido causadas esencialmente por el proceso de corte. Incluso si las dos pletinas de chapa se tocan en un punto del plano de corte y, por lo tanto, existe una ranura cero, hay zonas en las que las pletinas no se tocan. Lo ideal es que el volumen que falta en estas zonas se rellene con material durante el proceso de soldadura para conseguir un resultado de soldadura óptimo. Para ello, sin embargo, no sólo hay que determinar o, al menos, estimar la anchura de la ranura en un punto, sino también su geometría. Este no es el caso de los procedimientos conocidos, en los que la anchura de la ranura sólo se determina en un punto, normalmente en la zona de la superficie de la chapa.

El documento US 6 087 619 divulga un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1, en el que la anchura de la ranura se mide mediante procedimientos de luz incidente. El documento WO 2014/026297 divulga un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1, en el que la anchura de la ranura verdadera se mide mediante un procedimiento de luz transmitida.

La presente invención tiene, por lo tanto, el objetivo de proporcionar un procedimiento en el que se eliminen las desventajas antes mencionadas.

Este objetivo se consigue mediante las características indicadas en la reivindicación 1. Las variantes de realización más ventajosas se describen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la invención, la anchura de la ranura se mide usando el procedimiento de luz incidente y la anchura de la ranura verdadera se mide usando el procedimiento de luz transmitida, y de este modo se estima con mayor precisión la superficie que falta o el volumen que falta en la ranura. La anchura real de la ranura es la distancia mínima entre los dos bordes de la chapa, es decir, la zona libre entre las platinas.

El procedimiento de luz incidente es preferentemente un procedimiento de línea láser, es decir, un procedimiento de triangulación láser, en el que se proyecta una línea láser sobre las superficies de la hoja perpendicular al curso de la ranura y se analiza la forma de la línea.

En el procedimiento de luz transmitida, la luz se proyecta a través de la ranura y es captada por una cámara situada en el lado opuesto de la chapa. La anchura libre (ranura real) entre las dos pletinas de chapa se puede determinar analizando la imagen.

Además de medir la anchura de la ranura mediante el procedimiento de la luz incidente, la invención que aquí se presenta también permite visualizar o medir la ranura real entre las pletinas que se van a soldar. Esto permite estimar el volumen que falta y controlar de forma óptima el proceso de soldadura.

Preferentemente, también se suministra alambre de relleno al proceso de soldadura; la medición mejorada de la separación permite determinar mejor las necesidades óptimas de material de relleno (alambre de relleno) y suministrar la cantidad óptima de alambre por medio del control de la velocidad de suministro del alambre de relleno, con lo que se puede lograr una mejor calidad de la costura de soldadura y una reducción de la cantidad de alambre de relleno necesaria.

El procedimiento propuesto puede así reducir los costes globales de producción.

En general, el procedimiento presentado da como resultado una mayor productividad y por lo tanto una mejor calidad del proceso en comparación con otros procedimientos conocidos.

Preferentemente, la evaluación de los resultados de la medición para determinar el volumen que falta entre los dos bordes se realiza por medio de procedimientos de técnicas de imagen durante el proceso de soldadura.

También es útil que los agujeros en la costura de soldadura producido sean detectados mediante una iluminación adicional y una cámara asociada.

Preferentemente, el procedimiento de luz incidente usa fuentes de luz con luz monocromática.

Es conveniente que la anchura de la ranura y la anchura real de la ranura se midan y se evalúen continuamente.

Se pueden obtener resultados aún mejores si se usa el procedimiento de luz incidente para medir la anchura de la ranura y, si es necesario, también se usa el procedimiento de luz transmitida para medir la ranura real en la parte superior y en la parte inferior de las pletinas de chapa (1, 2).

El procedimiento según la invención es particularmente adecuado para la fabricación de piezas brutas a medida en la construcción de carrocerías de automóviles.

La presente invención y también los problemas de los procedimientos de medición actuales se explican más adelante con referencia a los dibujos mediante ejemplos de realización. Se muestra:

Fig. 1 muestra una representación esquemática en vista lateral de un ejemplo del proceso de soldadura por láser según la invención;

Fig. 2 muestra un borde de chapa tras el proceso de corte en sección transversal;

Fig. 3 muestra una representación esquemática de las posibles formas de los bordes de corte en sección transversal;

5 Fig. 4 muestra una representación esquemática en sección transversal de la ranura entre dos pletinas de chapa en contacto (sin ranura real);

Fig. 5 muestra una representación esquemática en sección transversal de dos pletinas de chapa sin contacto con una ranura real e iluminación de la ranura según el estado de la técnica;

10 Fig. 6 muestra de nuevo una representación esquemática de la medición de la ranura usando luz transmitida;

Fig. 7 muestra una representación esquemática en sección transversal de la ranura entre dos pletinas de chapa que no se tocan;

15 Los signos de referencia idénticos en las figuras respectivas designan características idénticas.

La fig. 1 muestra un ejemplo de realización del procedimiento de soldadura por láser 35 según la invención para procesar pletinas de chapa 1,2 que se colocan, por ejemplo, pero no exclusivamente, en una unidad transportadora 37 que puede moverse en la dirección de transporte TR. En una primera etapa del proceso, se colocan las pletinas de chapa 1,2 en la unidad transportadora 37 mediante medios de suministro (no mostrados) y se mantienen en su lugar mediante medios de sujeción (no mostrados). A continuación, se determinan la posición y la anchura de la ranura. Para ello se usa la cámara superior 20, opcionalmente también con la cámara inferior 21. Además, están previstas una iluminación inferior 18 y una iluminación superior 19 opuestas a cada una de las dos cámaras 20, 21.

25 La distancia D entre cada dos pletinas de chapa 1,2 depende de la planta de las chapas que hay que soldar, por lo que D puede mantenerse pequeña si la planta de las pletinas de chapa 1,2 es rectangular y se debe seleccionar más grande si la planta de las pletinas de chapa 1,2 es romboidal, por ejemplo. En un segundo paso del proceso, se unen las pletinas de chapa 1, 2 por medio de un láser de soldadura 6 con la adición de alambre de relleno 10 a través de la unidad de alambre de relleno 24 para formar una pletina de chapa 36 soldada. En un tercer paso del proceso, se comprueba el estado de la costura de soldadura desde arriba con un segundo sistema de calidad fijo, compuesto por una cámara superior 22 y una iluminación inferior 31 y, opcionalmente desde abajo, con un sistema de calidad fijo adicional (cámara inferior 23 e iluminación superior 32). A continuación, se retira la chapa soldada 36 de la cinta transportadora tras soltar los medios de sujeción (no mostrados).

35 La fig. 2 muestra una representación esquemática del borde 5 de una pletina de chapa 1 con el espesor de chapa T1 después del corte. Como resultado del proceso de corte, el filo 5 tiene la zona de volteo deformada plásticamente R, la zona de corte no deformada S, la zona de rotura B y la rebaba G. La proporción entre S y B puede variar mucho.

40 La Fig. 3 muestra una representación esquemática de posibles formas de bordes cortados o diferentes geometrías de ranuras. Si una pletina de chapa izquierda 1 y una pletina de chapa derecha 2 se empujan juntas, la geometría de la ranura entre las dos pletinas de chapa 1,2 puede cambiar de pletina de una pletina a otra como resultado de la deformación plástica de los bordes durante el proceso de corte. La geometría de la ranura también depende de si los espesores de chapa T1 y T2 de las dos pletinas de chapa son iguales o diferentes. También es fácil ver aquí que la geometría de la ranura cambia significativamente dependiendo de la posición de las pletinas de chapa 1,2. Si los dos lados de las chapas 1,2 que están orientados hacia arriba durante el proceso de corte también están orientados hacia arriba durante el proceso de soldadura, se obtiene una geometría de ranura completamente diferente que si uno o ambos lados orientados hacia arriba durante el proceso de corte están orientados hacia abajo durante el proceso de soldadura.

50 La fig. 4 muestra un corte transversal esquemático de una pletina de chapa izquierda 1, que tiene el espesor de chapa T1, con el lado superior 25 y el lado inferior 26, y una pletina de chapa derecha 2, que tiene el espesor de chapa T2, con el lado superior 25 y el lado inferior 26. Las dos pletinas de chapa 1,2 se tocan en la parte inferior en las zonas de vuelco izquierda 27 y vuelco derecha 28. Por lo tanto, no existe ninguna ranura en esta zona (ninguna ranura real). La anchura de la ranura 7 se determina con la medición de la ranura mediante el procedimiento de luz incidente según el estado de la técnica. Esta anchura de ranura 7 determinada refleja generalmente la anchura de ranura en la zona superior de la ranura. La zona sombreada indica la superficie que falta 8 entre las dos pletinas de chapa 1,2. Dado que de la ranura se cierra aquí en la zona inferior, la anchura medida de la ranura 7 sólo se puede usar para estimar de forma bastante imprecisa la superficie que falta 8.

60 La Fig. 5 muestra una representación esquemática de una medición de ranura usando el procedimiento de luz incidente. Las dos pletinas de chapa 1 y 2 no se tocan aquí, por lo que hay una ranura real. Se entiende por ranura real la anchura de la ranura que corresponde a la distancia mínima entre los dos bordes de chapa 4 y 5 vistos en sección transversal. Dos fuentes de luz 11, 12 iluminan la ranura real, por lo que el haz de luz 13 reflejado varias veces es recibido por la cámara 20. El haz de luz 14 se refleja en la zona superior del borde izquierdo 4 de tal forma que no puede ser captado por la cámara superior 20. El haz de luz 15 y el haz de luz 16 se reflejan varias veces en la zona del borde izquierdo 4 y del borde derecho 5, pero tampoco pueden ser captados por la cámara 20. Este procedimiento

se usa para determinar la anchura de la ranura 7 en la zona superior de las platinas de chapa 1,2, pero no suele corresponder a la anchura real de la ranura.

La Fig. 6 muestra ahora la medición de la ranura usando el procedimiento de luz transmitida en dos platinas de chapa 1,2 con una ranura real. La pletina de chapa izquierda 1, que tiene el espesor de chapa T1, con el lado superior 25 y el lado inferior 26 y el borde 4, y la pletina de chapa derecha 2, que tiene el espesor de chapa T2, con el lado superior 25 y el lado inferior 26 y el borde 5, por lo tanto no se tocan entre sí. La luz 17 se emite desde abajo a través de la ranura mediante la iluminación inferior 18 y es captada por la cámara superior 20. Esta medición de la ranura mediante el procedimiento de la luz transmitida se usa para medir la anchura real de la ranura 9, es decir, la distancia mínima entre los dos bordes 4 y 5.

La Fig. 7 muestra ahora la medición de la ranura según la invención. En este caso, la hendidura se mide simultáneamente por el procedimiento de la luz incidente (como se muestra en la figura 5) y por el procedimiento de la luz transmitida (como se muestra en la figura 6). En este ejemplo, las dos platinas de chapa 1,2 no se tocan. El procedimiento de la luz incidente se usa para medir la anchura de la ranura 7 en la zona superior de las platinas de chapa 1 y 2. El procedimiento de la luz transmitida se usa para determinar la anchura de la ranura verdadera 9. En este ejemplo, los haces de luz del procedimiento de luz incidente y los haces de luz del procedimiento de luz transmitida son captados por una cámara común 20. Si se resta la anchura de ranura verdadera 9 de la anchura de ranura 7 determinada, se llega a la anchura de ranura falsa 3. La superficie de ranura falsa 29 es la superficie de ranura situada por debajo de la anchura de ranura falsa 3. La anchura de ranura falsa 3 y los grosores de chapa T1, T2 se pueden usar para estimar la superficie de ranura falsa 29. La superficie de ranura real 30 puede ser determinada a partir de la medición de la anchura de ranura real 9 y de los grosores de chapa T1, T2 conocidos. La suma de la superficie de ranura falsa 29 estimada y la superficie de ranura verdadera 30 determinada da como resultado la superficie que falta 8 y, por lo tanto, con ello se puede estimar el volumen que falta.

En la Figura 1, el procedimiento de luz incidente no sólo se usa en la cara superior de las platinas de chapa 1,2, sino también en la cara inferior. Para ello, dos fuentes de luz 38 y 39 están situadas debajo de las platinas de chapa. Los haces de luz procedentes de las fuentes luminosas 38, 39 son reflejados por las platinas de chapa y la ranura y captados por la cámara inferior 21. Esta cámara 21 también capta la luz transmitida de la iluminación superior 19.

#### Lista de símbolos de referencia

|        |                                                                      |
|--------|----------------------------------------------------------------------|
| 1      | Platina de chapa izquierda                                           |
| 2      | Platina de chapa derecha                                             |
| 3      | Anchura de ranura falsa                                              |
| 4      | Borde de chapa                                                       |
| 5      | Borde de chapa                                                       |
| 6      | Láser de soldadura                                                   |
| 7      | Anchura de la ranura medida con el procedimiento de la luz incidente |
| 8      | Falta que falta                                                      |
| 9      | Anchura de la ranura real                                            |
| 10     | Alambre de relleno                                                   |
| 11, 12 | Fuentes de luz                                                       |
| 13     | Haz de luz                                                           |
| 14     | Haz de luz                                                           |
| 15     | Haz de luz                                                           |
| 16     | Haz de luz                                                           |
| 17     | Luz                                                                  |
| 18     | Iluminación inferior                                                 |
| 19     | Iluminación superior                                                 |
| 20     | Cámara superior                                                      |
| 21     | Cámara inferior                                                      |
| 22     | Cámara superior                                                      |
| 23     | Cámara inferior                                                      |
| 24     | Unidad de alambre de relleno                                         |
| 25     | Pletina de chapa superior                                            |
| 26     | Pletina de chapa inferior                                            |
| 27     | Zona de vuelco                                                       |
| 28     | Zona de vuelco derecha                                               |
| 29     | Superficie de ranura falsa                                           |
| 30     | Superficie de ranura real                                            |
| 31     | Iluminación inferior                                                 |
| 32     | Iluminación superior                                                 |
| 35     | Proceso de soldadura láser                                           |
| 36     | Pletina soldada                                                      |
| 37     | Unidad transportadora                                                |

|    |       |                                        |
|----|-------|----------------------------------------|
|    | 38,39 | Fuentes de luz                         |
|    | TR    | Dirección del transporte               |
|    | R     | Zona de vuelco                         |
|    | S     | Zona de corte                          |
| 5  | B     | Zona de rotura                         |
|    | G     | Rebaba                                 |
|    | D     | Distancia entre chapas                 |
|    | T1    | Espesor de chapa tabla izquierda       |
| 10 | T2    | Grosor de la chapa de la tabla derecha |

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para soldar a tope pletinas de chapa planas (1, 2) en una máquina de soldar, en el que, mediante medios de suministro, se colocan dos pletinas de chapa (1, 2) en una unidad transportadora (37) y se fijan mediante medios de sujeción, en donde dos bordes (4, 5) de dos pletinas de chapa (1, 2) que se van a soldar entre sí son colocadas a tope uno contra otro, formando una separación lo más pequeña posible, y se sueldan entre sí mediante un láser de soldadura (6), midiéndose la anchura de la ranura (7) y controlándose el proceso de soldadura con los valores medidos, **caracterizado porque** la anchura de la ranura (7) se mide simultáneamente mediante el procedimiento de luz incidente y la anchura real de la ranura (9) se mide mediante el procedimiento de luz transmitida, y porque de este modo se estiman la superficie que falta (8) o el volumen que falta en la ranura.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el procedimiento de luz incidente es un procedimiento de línea láser, es decir, un procedimiento de triangulación láser.
- 15 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** se suministra alambre de relleno (10) al proceso de soldadura por láser (35).
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el suministro del alambre de relleno se controla en función del volumen estimado que falta.
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la evaluación de los resultados de medición para determinar el volumen que falta entre los dos bordes (4, 5) se realiza mediante procedimientos de tecnología de imagen durante el proceso de soldadura.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** se pueden detectar agujeros en el cordón de soldadura producido después del proceso de soldadura, mediante una iluminación (31, 31) con la cámara correspondiente (22, 23).
- 35 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el procedimiento de luz incidente usa fuentes de luz (11, 12) para luz monocromática.
- 40 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** se miden y se evalúan continuamente la anchura de la ranura (7) y la anchura real de la ranura (9).
- 45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** se usa una cámara común (20) para el procedimiento de luz incidente y para el procedimiento de luz transmitida.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el procedimiento de luz incidente se usa para medir la anchura de la ranura (7) en el lado superior y en el lado inferior de pletinas de chapa (1, 2).
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8 o 10, **caracterizado porque** se usa el procedimiento de luz transmitida para medir la anchura real de la ranura (9) en el lado superior y en el lado inferior de las pletinas de chapa (1, 2).
12. Uso del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 para la fabricación de piezas brutas a medida en la construcción de carrocerías de automóviles.

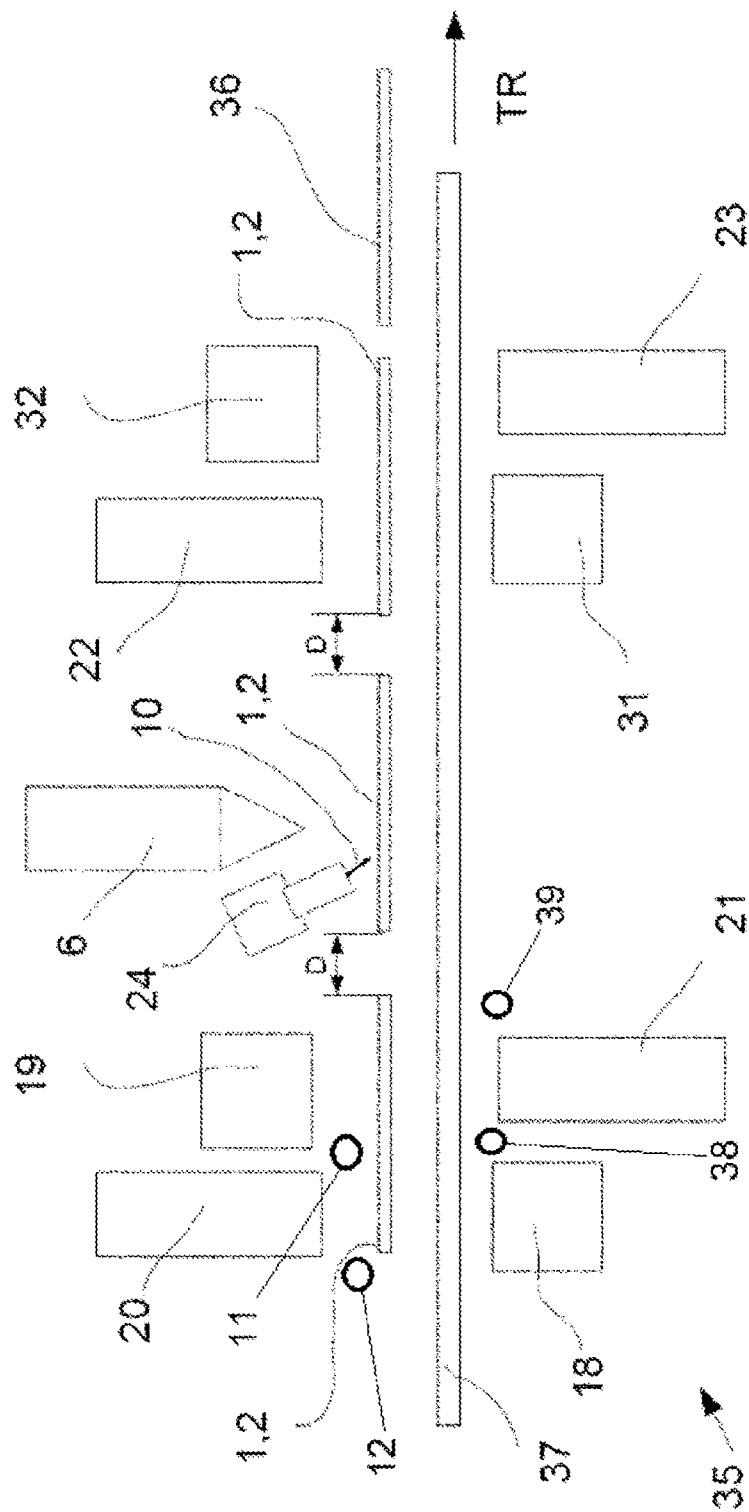


Fig. 1

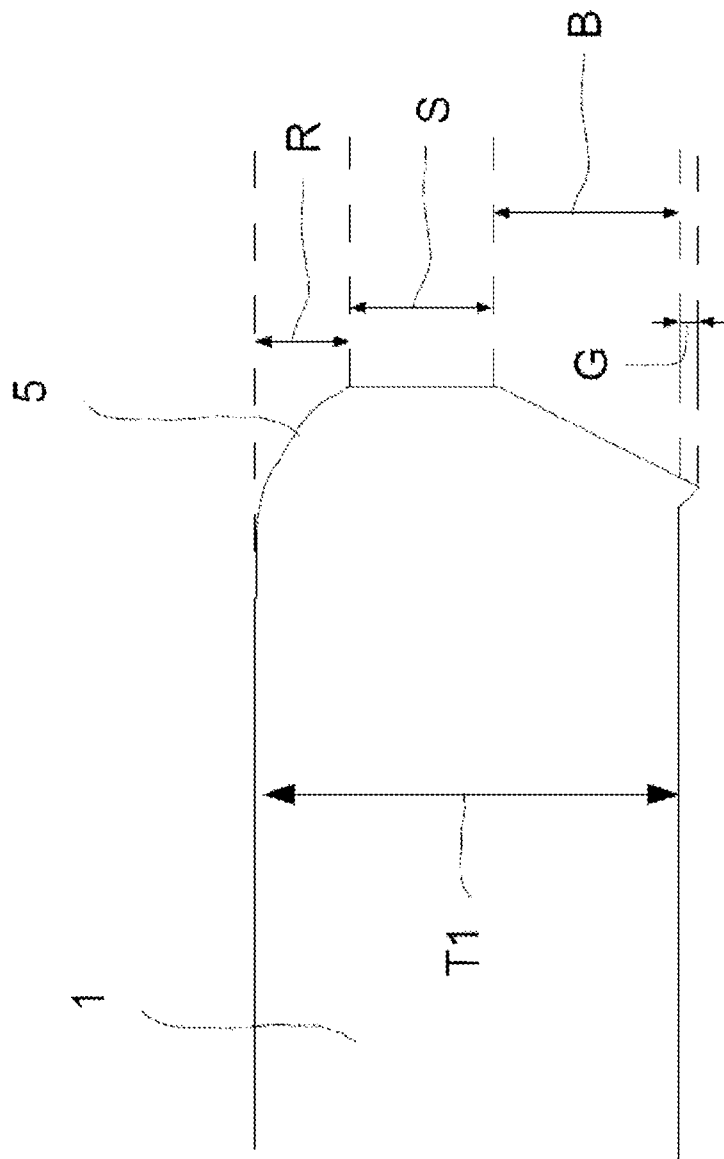


Fig. 2

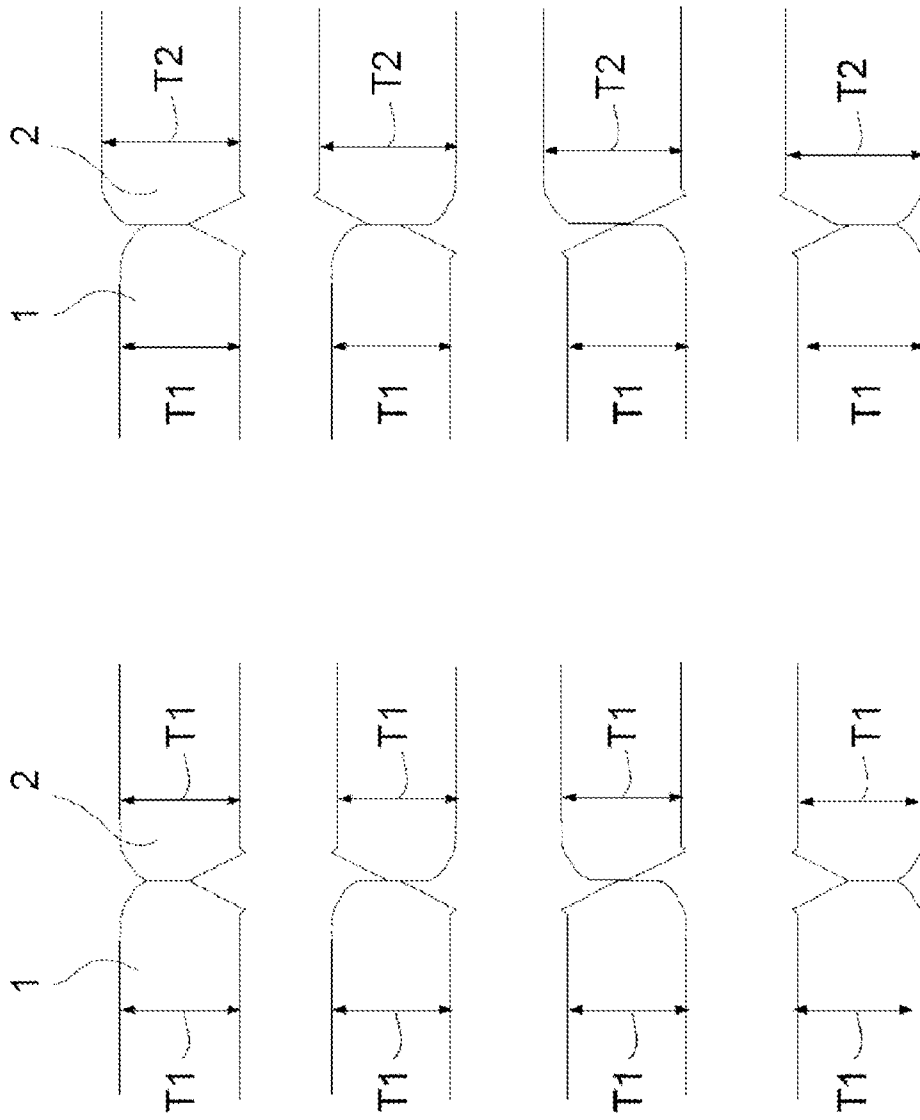


Fig. 3

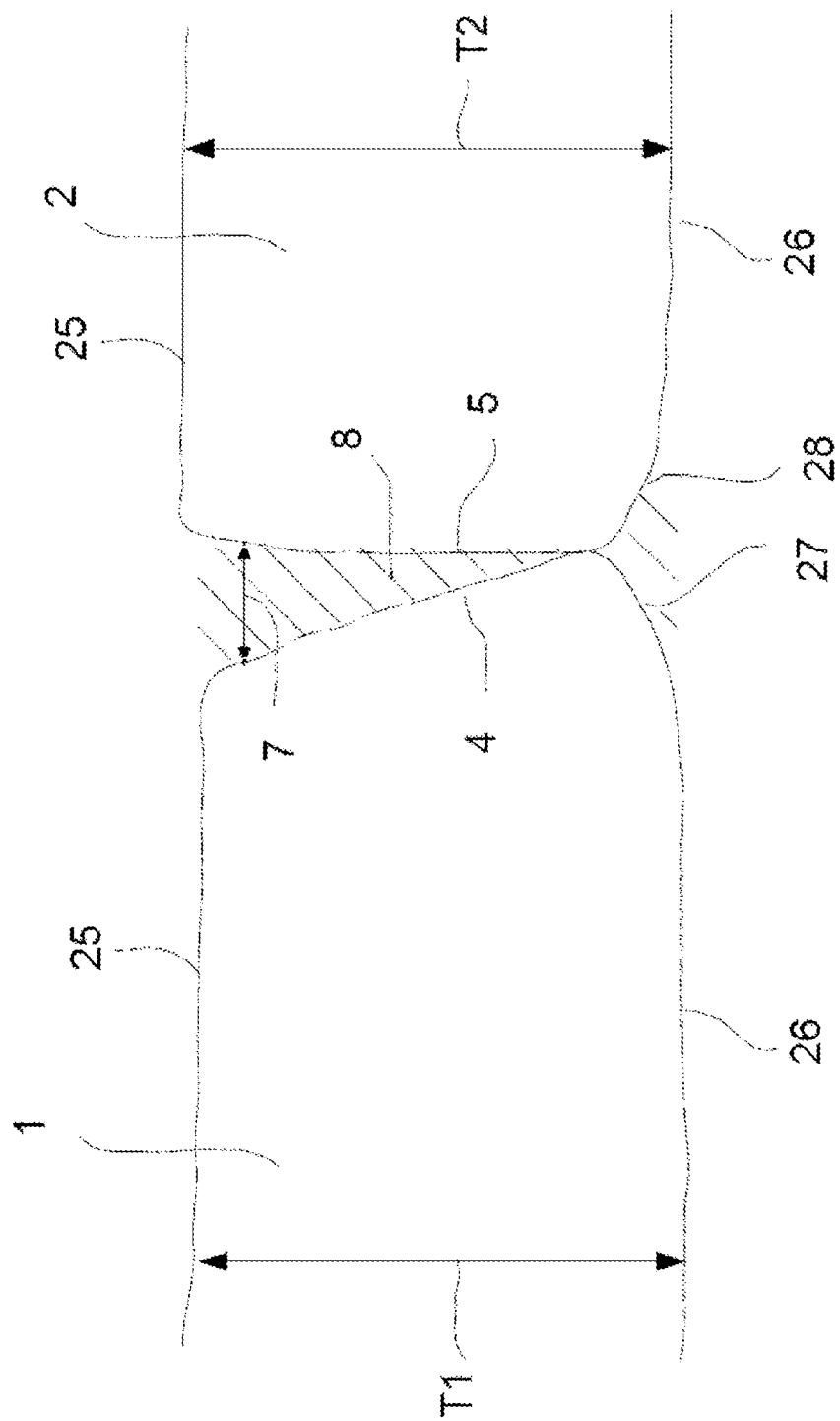


Fig. 4

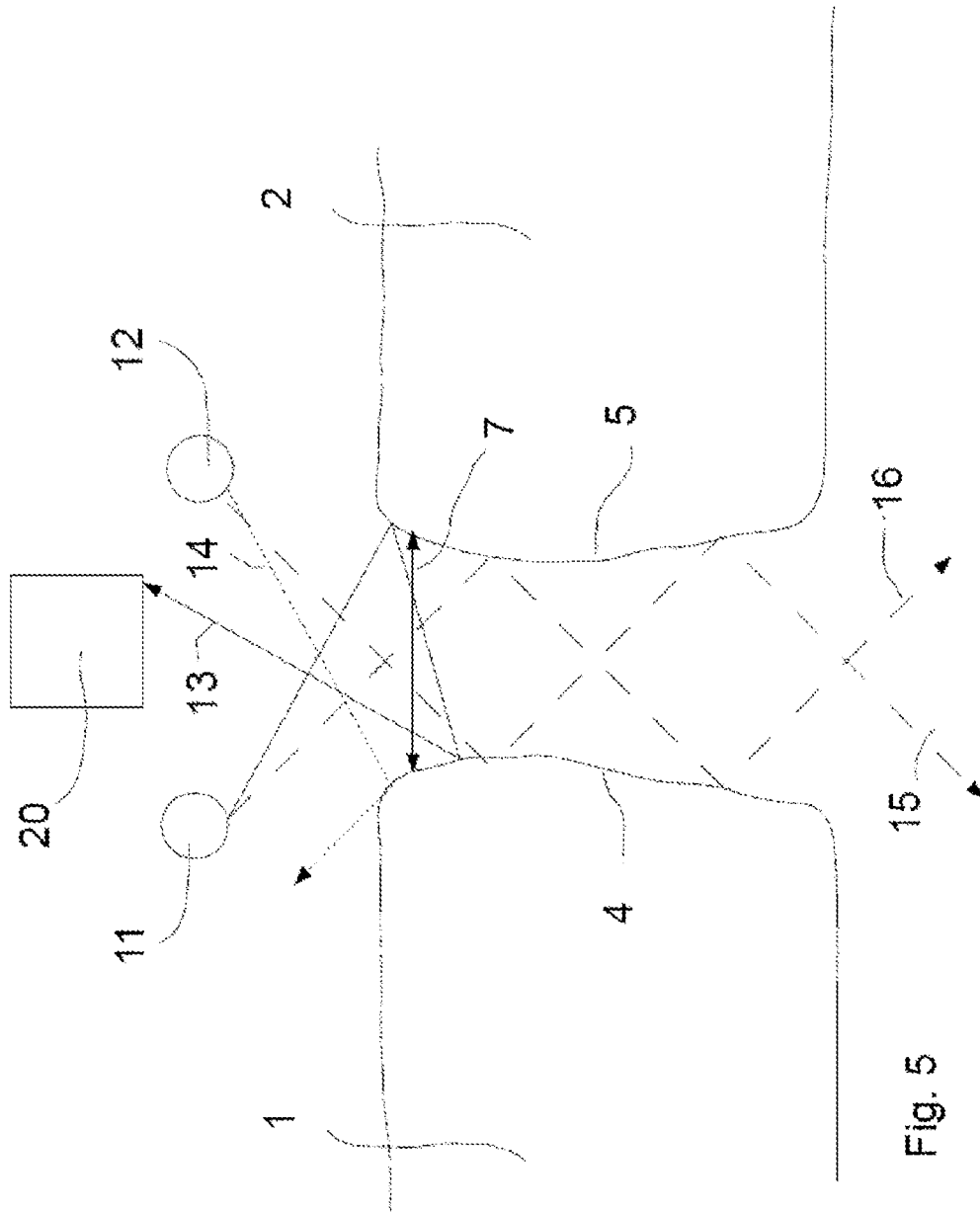


Fig. 5

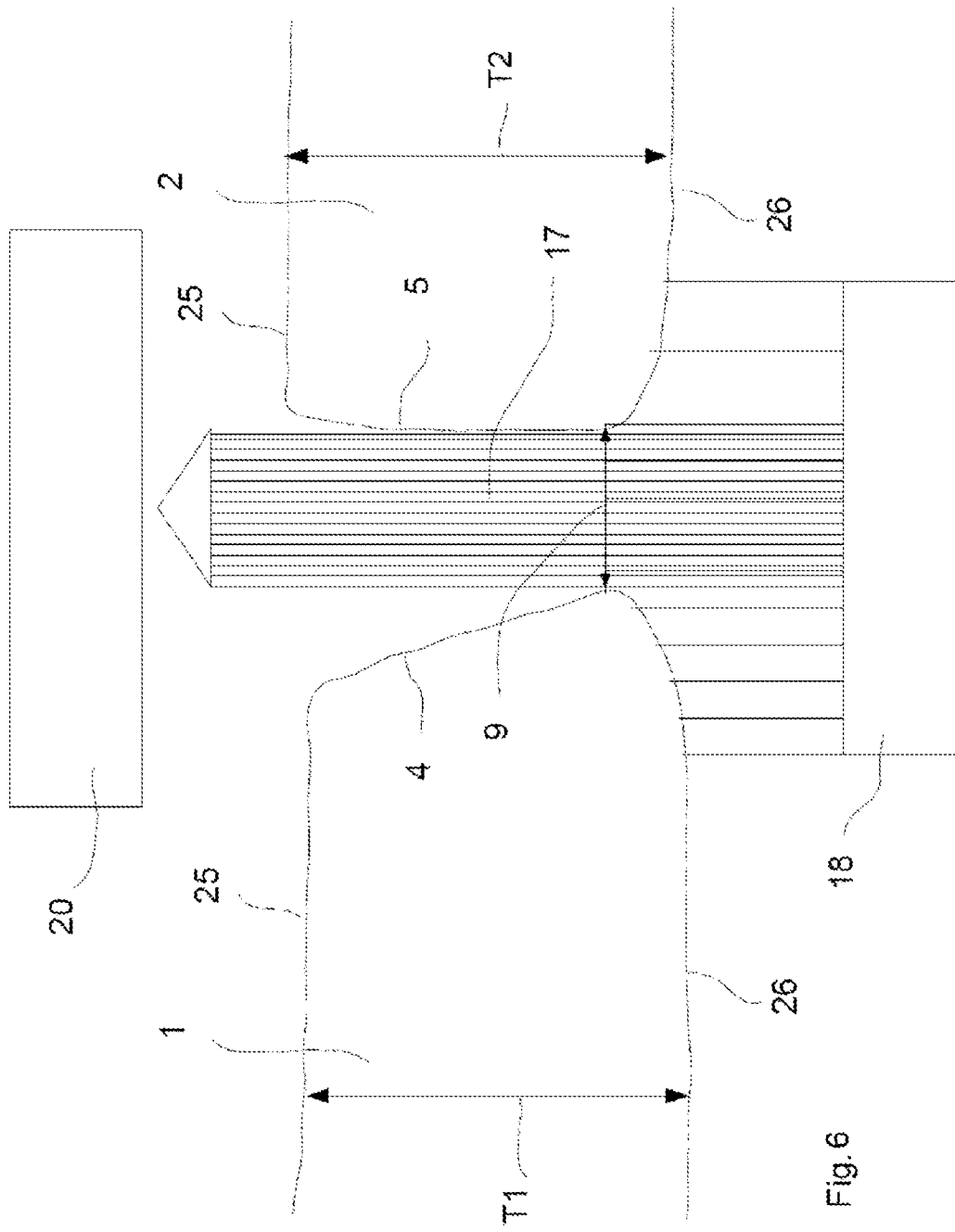


Fig. 6

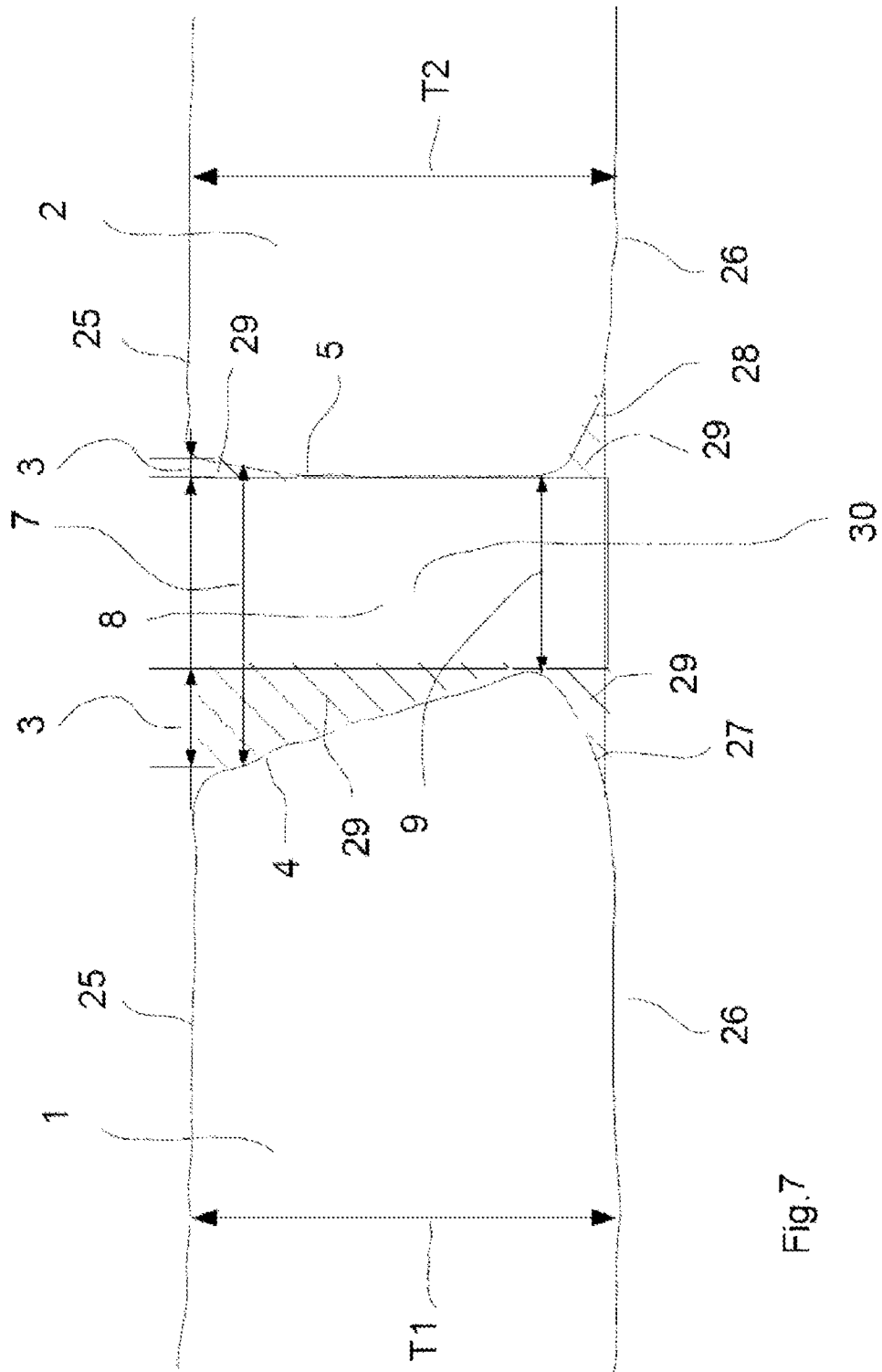


Fig. 7