



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 078**

51 Int. Cl.:
B23K 9/127 (2006.01)
G01B 11/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02774233 .7**
96 Fecha de presentación : **14.11.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1448334**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2004**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el registro de la calidad de un cordón de soldadura durante la soldadura de piezas de trabajo.**

30 Prioridad: **15.11.2001 CH 2101/01**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.07.2011

73 Titular/es: **PRECITEC VISION GmbH & Co. KG.**
Unterortstrasse 48
65760 Eschborn, DE

72 Inventor/es: **Schwarz, Joachim y**
Halschka, Martin

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 363 078 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo para el registro de la calidad de un cordón de soldadura durante la soldadura de piezas de trabajo

Ámbito técnico

- 5 La invención se refiere a un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1, así como un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 10.

Estado de la técnica

10 En la unión de materiales, en particular por soldadura, pero también por pegado, se produce el problema de registrar los lugares de junta. Esto es tanto en los lugares de junta puntuales (soldadura por puntos, pegado por puntos), como también en lugares de junta lineales (cordón de soldadura, cordón de adhesivo). En este caso puede tratarse de un registro tanto antes del paso de unión como también después, entendiéndose bajo el registro en cuestión, por un lado, el reconocimiento de la posición y, por otro lado, de la naturaleza o calidad del lugar de junta. Así los procedimientos de soldadura con pequeña zona de influencia del calor (soldadura por radiación, en particular soldadura por radiación láser), en los que las piezas a unir limitan una con otra a tope, necesitan un sistema de guiado del cordón para el registro de la posición del lugar de junta a fin de dejar que el rayo siga durante la soldadura exactamente la línea de separación entre las partes de las piezas de trabajo. En particular durante la soldadura de chapas adyacentes a tope para formar así denominadas placas a medida o tailored blanks, es necesario un guiado muy preciso del rayo, que también en piezas de placas cortadas exactamente, es decir, hendidura muy pequeña o incluso hendidura cerrada entre las piezas de trabajo se reconoce la línea de separación. Esto debería estar garantizado también si las piezas de chapa del mismo grosor se sueldan entre sí, de forma que en la línea de separación no aparezca un salto de espesor, tal y como es el caso si se unen las chapas de distinto espesor. Además, por otro lado, deberían reconocerse los deterioros de borde de las piezas ya que no es posible un cordón de soldadura cualitativamente de gran valor con bordes deteriorados.

25 También debe realizarse después de la junta una valoración del lugar de junta después del paso de unión, por ejemplo, un cordón de soldadura en su calidad o en la presencia de fallos de soldadura. Las placas soldadas por láser, que se conforman en piezas preformadas, y también tubos, en particular tubos previstos para la conformación por alta presión interior a partir de las piezas de chapa, así denominados tailored tubes, deberían someterse a un control al 100% de las unidades del cordón de soldadura.

30 Las elevadas velocidades de soldadura y las condiciones del entorno conducen al empleo de dispositivos de detección sin contacto. Éstos deben reconocer de forma fiable los bordes de las placas a soldar también bajo las condiciones anteriores, así como supervisar el desplazamiento del borde y la calidad del borde de las placas; además, deben medir los datos geométricos, como convexidad, concavidad y desplazamiento del borde para garantizar el cumplimiento de los valores límite ISO. Pero junto a los datos geométricos deben encontrarse también defectos de soldadura locales, como porosidad, pequeños agujeros, penetraciones de la soldadura insuficientes, para asegurar la calidad de los cordones.

40 Para el reconocimiento de los bordes en el registro de posición es habitual utilizar el así denominado procedimiento de sección luminosa, extendiéndose un rayo de luz, por ejemplo, un rayo láser, sobre la línea de junta y detectándose su desplazamiento o cambio de dirección. En el informe VDI nº 1572, 2000, P. Dillinger, A. Horn, K. -H. Noffz, Detección de la geometría a velocidad elevada durante la soldadura láser mediante procesadores FPGA, se extiende una línea láser sobre un cordón de soldadura y se detecta mediante una cámara CMOS. Para extender las secciones luminosas a pequeña distancia y ser valoradas se trabaja con una ratio de repetición de la imagen de 500 Hz. Una sección luminosa de las ventanas de medición para las líneas láser se realiza con una imagen en escala de grises en la iluminación por luz incidente, pero que se genera por bandas y por ello presenta un ratio de repetición de imágenes de sólo 16 Hz y, según se ha dicho, sólo sirve para el control del proceso de sección luminosa.

45 En un sistema sensor obtenido comercialmente para el reconocimiento de la línea de separación de piezas colindantes a tope antes del lugar de soldadura (unidad sensora del cordón TRUMPF TNS, empresa TRUMPF Lasertechnik GMBH) se utiliza un proyector de sección luminosa y una cámara CCD, grabándose igualmente la imagen de video con iluminación por luz incidente. La imagen de video se valora según la señal de luminancia y su dispersión para determinar la posición de la junta a tope, lo que también puede realizarse con el procedimiento de sección luminosa.

50 En superficies mates de piezas de trabajo se propone también una superposición de la iluminación por luz incidente y proyección de sección luminosa, de forma que mediante la valoración de la imagen en escala de grises se puede determinar la posición lateral de la junta a tope y mediante la valoración de la sección luminosa el desplazamiento en altura. En el documento DE-A-43 12 241 se describe igualmente un reconocimiento de la posición con procedimientos de sección luminosa y valoración de imágenes en grises de una imagen grabada mediante una matriz CCD bidimensional, realizándose de forma intermitente la valoración de sección luminosa y de imagen en grises. También

en el registro del lugar de junta después del paso de unión, así por ejemplo, el cordón de soldadura, se conoce la utilización del procedimiento de sección luminosa.

5 El documento DE 43 12 241 A1 describe un procedimiento y un dispositivo para el registro de la posición de un cordón, en el que se combinan un procedimiento de sección luminosa y una valoración de imágenes en grises, de forma que se utilizan ambos de manera alternativa, obteniéndose cada vez una información parcial diferente. Para la grabación de imágenes se utiliza en este caso como grabador de imágenes extensivas una matriz CCD bidimensional. La valoración de sección luminosa sirve para el registro de la posición de las superficies de las piezas de trabajo respecto a un sistema de coordenadas de referencia, mientras que la valoración de imágenes en grises sirve para el registro de la posición del cordón para el seguimiento del cordón.

10 El documento DE 44 08 226 A1 describe un dispositivo medidor para la determinación acoplada al proceso de la rugosidad de las superficies técnicas por valoración del motivo moteado dicromático o policromático. Aquí se ilumina una superficie rugosa con una fuente de luz parcialmente coherente a través de un divisor de haz, proyectándose la luz reflejada mediante una lente convexa en una matriz detectora. Los datos de la imagen se depositan como valores de grises con sincronía de píxeles mediante una unidad de registro de datos de imágenes y se pone a disposición de un ordenador digital para el tratamiento posterior. En un monitor puede observarse el motivo moteado y por ello puede ajustarse la estructura medida. Mediante la valoración del motivo moteado reflejado se pueden determinar parámetros superficiales de la superficie rugosa, como un valor cuadrático medio de rugosidad o una dirección de preferencia de la rugosidad, según es el caso para las superficies afiladas.

20 El documento US 5,887,122 A describe un procedimiento de control del seguimiento del objetivo para un robot con un movimiento pendular. Aquí comprende un detector, un oscilador láser, un espejo oscilante a través del que se genera un movimiento de escáner del rayo láser en una pieza de trabajo, un sistema óptico para la grabación de la luz reflejada por la pieza de trabajo y un elemento de grabación de la luz en el que se proyecta la luz reflejada por el sistema óptico. El elemento de grabación de la luz está unido con un dispositivo de entrada / salida. El dispositivo de entrada / salida está unido además con un excitador de láser y un escáner de espejo. Los datos del detector de señal se transfieren a través de una línea de control a un control del robot que valora la señal recibida del detector de señales para controlar un robot de soldadura.

25 El documento US 4,591,689 describe un dispositivo adaptativo para el guiado de la soldadura. Aquí se proyecta mediante un proyector un rayo láser sobre una pieza de trabajo y se graba por una cámara. El proyector está configurado de forma que proyecta una línea de luz sobre la pieza de trabajo, la cual se desplaza de un lado a otro perpendicularmente a un lugar a unir con una velocidad predeterminada, para determinar la posición del centro, la posición del borde izquierdo, la posición del borde derecho, la altura del borde izquierdo, la altura del borde derecho, la profundidad y la superficie del lugar a unir.

30 El documento DE 102 22 786 A1 describe un procedimiento para el posicionamiento de piezas de trabajo en procesos de tratamiento por láser. Aquí se registra directamente con una cámara una imagen de una pieza de trabajo y a partir de esta imagen se determina la posición de la pieza de trabajo mediante una instalación de tratamiento de imágenes conectada posteriormente. Esta posición real se compara con una posición teórica predeterminada y a través de un control de máquina, dado el caso, se regula posteriormente la posición de la pieza de trabajo, controlando para ello el control de máquina los ejes lineales y de rotación del guiado de las piezas de trabajo. La pieza de trabajo se ilumina adicionalmente por una unidad de iluminación externa, proyectándose una figura geométrica en la superficie de la pieza de trabajo. Los rayos reflejados por la pieza de trabajo a la lente de focalización se representan a través de otra lente sobre el sensor de imágenes de la cámara CMOS logarítmica. La imagen deformada de la figura proyectada permite calcular la forma tridimensional de la pieza de trabajo.

Exposición de la invención

45 La invención tiene en primer lugar el objetivo de crear un procedimiento mejorado para el registro de la calidad de un cordón de soldadura.

Esto se consigue en el procedimiento del tipo mencionado al inicio dado que la imagen en escala de grises se valora para evaluar la calidad del cordón de soldadura.

50 Dado que la imagen en escala de grises nuevamente no se consulta sólo para el reconocimiento de la posición, sino que se valora de forma efectiva para el control de calidad del cordón de soldadura, se produce un control mejorado del cordón de soldadura.

En el reconocimiento de la posición se puede valorar en este caso la imagen en escala de grises para el reconocimiento de los deterioros de los bordes y para la medición de la anchura de la hendidura. El procedimiento se utiliza entretanto preferentemente después del paso de unión, en particular en la valoración de los cordones de soldadura. Además se prefiere, si como sensor se utiliza una disposición de sensor CMOS, preferiblemente un sensor

CMOS individual, que en el caso de una baja iluminancia presente una curva característica esencialmente lineal y en el caso de iluminancias mayores presente una curva característica divergente de ella, preferiblemente una curva característica curvada, en todo caso logarítmica, lo que mejora claramente la grabación de la imagen en escala de grises con esta iluminación, que es preferentemente una iluminación de fondo oscuro, y del motivo de luz del procedimiento de sección luminosa por el sensor o bien la separación de estas piezas suaves en la valoración. En lugar o adicionalmente a la grabación de una imagen en escala de grises puede grabarse una imagen en colores, lo que permite una separación adicional debido a las longitudes de onda diferentes de las dos fuentes de luz. La valoración se realiza más preferiblemente para la calidad del cordón de soldadura por la determinación de características de textura del cordón de soldadura a partir de la imagen, por ejemplo, mediante análisis de líneas de contorno. Una ausencia de determinadas características se valora en este caso, por ejemplo, como peor calidad.

La invención tiene además el objetivo de crear un dispositivo para la valoración de los cordones de soldadura.

Además, la invención tiene el objetivo de mejorar y simplificar el registro de la posición del lugar de junta, en particular antes del paso de unión, es decir, durante la soldadura mejorar y simplificar el reconocimiento de los bordes para el guiado del rayo de soldadura.

Este objetivo se resuelve por el procedimiento según la invención 1, así como por el dispositivo según la reivindicación 10. Configuraciones y ampliaciones ventajosas de la invención están representadas en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explican más en detalle los ejemplos de realización de la invención mediante los dibujos. En este caso muestra:

Figura 1 esquemáticamente una vista de un proceso de soldadura láser durante la soldadura de placas;

Figura 2 la curva característica de un sensor utilizado preferiblemente;

Figura 3 esquemáticamente la imagen grabada por el sensor;

Figura 4 dos representaciones diferentes de la imagen tratada del cordón de soldadura; y

Figura 5 esquemáticamente el perfil transversal del cordón de soldadura, según puede determinarse con el procedimiento de sección luminosa.

Mejor método para la realización de la invención

La figura 1 muestra esquemáticamente la soldadura de una placa a medida o Tailored Blank, que se forma por las chapas 1 y 2 que limitan a tope a lo largo de una línea de junta 3. En este caso en general se unen piezas planas de chapa de diferente espesor y/o diferentes propiedades de chapa para formar un elemento, la placa (Tailored Blank). Este elemento se conforma en general luego para formar un componente, por ejemplo, para formar un componente para un automóvil. Un rayo láser 6 de una fuente de rayos láser 5 se conduce a lo largo de la junta 3 y suelda las chapas 1 y 2 entre sí y forma tras de él el cordón de soldadura 4. En este caso es irrelevante si la fuente del rayo láser 5 pasa sobre las piezas de trabajo fijas o si las piezas de trabajo pasan por delante de un láser fijo. Se conoce determinar la posición de la línea de junta 3 con la unidad de reconocimiento del cordón 7, a fin de dejar que la fuente del rayo de luz 5 o el rayo 6 siga exactamente el desarrollo de la línea de junta. De manera conocida se determina para ello el curso de la línea de junta 3 con el procedimiento de sección luminosa, según se ha explicado al inicio. En cambio la unidad 7 contiene, tanto según el estado de la técnica como también según la invención, un dispositivo para la generación de al menos una línea de luz, en particular una línea de luz láser, esencialmente transversalmente al desarrollo de la línea de junta 3. El desarrollo de la línea de luz se registra por una cámara para reconocer la línea de junta. Esto se conoce básicamente y no necesita ser explicado aquí posteriormente. La zona registrada está indicada en este caso en la figura con 8, no estando a escala; la zona registrada puede ser, por ejemplo, 8x8 mm o 10x10 mm. Se conoce en sí además grabar adicionalmente una imagen en escala de grises en la zona de la línea de luz para reconocer igualmente el desarrollo de la línea de junta 3. Se ha mencionado al inicio conforme al estado de la técnica. La imagen de la unidad 7 se transfiere a través de una línea 12 a la unidad de valoración y unidad de control 11, que pueden ser también unidades separadas para la valoración y control, y correspondientemente se controla la posición del rayo láser para el seguimiento exacto del lugar de junta 3.

Para el registro de la calidad del cordón de soldadura 4 después de la soldadura es habitual trabajar después del procedimiento de sección luminosa, a fin de medir los datos geométricos, como por ejemplo, convexidad, concavidad y desplazamiento del borde. Para ello está prevista una unidad de control del cordón 9. La zona registrada por ésta está indicada en la figura como zona 10, de nuevo no a escala y, por ejemplo, igualmente comprendiendo 8x8 mm o 10x10 mm.

Según la invención se procede ahora de forma que, en particular para la comprobación del cordón de soldadura 4, se utiliza tanto el procedimiento de sección luminosa, como también se graba una imagen en escala de grises, valorándose la imagen en escala de grises para el reconocimiento de la calidad del cordón de soldadura. Esta valoración de la imagen en escala de grises debe determinar en particular defectos de soldadura locales, como porosidad, pequeños agujeros y penetraciones de soldadura insuficientes. La unidad 9 está configurada para genera al menos una línea de luz transversalmente al cordón de soldadura 4. La línea de luz se genera en este caso preferentemente por un láser de sección luminosa con elevada potencia óptica (por ejemplo, diodos láser de 50 mW a 100 mW en una línea estrecha), para llevar siempre suficiente luz al sensor en la unidad 9, que graba la línea de luz, con las diferentes propiedades de reflexión de las superficies. El sensor en la unidad 9 para la línea de luz es en este caso preferentemente un sensor CMOS o bien una cámara CMOS. Con movimiento relativo entre el lugar de junta a registrar y la unidad 9, según es el caso en el ejemplo de la figura 1, se selecciona el tiempo de exposición del sensor de la cámara preferentemente tan largo que la luz reflejada de la línea láser se acomode sobre una zona de la superficie. La medición 3D se lleva a efecto sobre una zona que es mayor que la anchura de la línea del láser.

Para la grabación de la imagen en escala de grises, que se realiza esencialmente en el mismo punto del cordón en el que se extiende también la línea láser sobre el cordón de soldadura, se realiza una iluminación por flash lo más corta posible, debiendo ser breve el tiempo de exposición a la iluminación para mantener menor de un píxel la nitidez en movimiento del cordón de soldadura que se mueve en este ejemplo respecto a la unidad 9. La iluminación se realiza en este caso preferiblemente con la iluminación de fondo oscuro, en todo caso en lugar de en fondo claro. Preferentemente el sensor para la grabación de la imagen en escala de grises es igualmente un sensor CMOS y más preferiblemente el mismo sensor que graba también la línea láser. Más preferiblemente se graba así una imagen mediante sólo un sensor, en particular un sensor CMOS o una cámara CMOS, cada vez en pequeños intervalos de tiempo subsiguientes, imagen que comprende tanto la imagen en escala de grises del cordón de soldadura, como también la imagen de la línea láser. La distancia de grabación de la imagen se elige de forma que se garantice un recubrimiento de la zona de objeto, es decir, una grabación continua del cordón.

En la figura 3 se representa una grabación de imágenes correspondiente, la cual muestra las piezas de trabajo 1 y 2, así como el cordón de soldadura 4, y la línea de láser 20. La figura 1 muestra esquemáticamente la zona de grabación que está representada en la figura ampliada, y por ejemplo, es típicamente durante la soldadura láser de placas de 10x10 mm o 8x8 mm. Para un control de la calidad en la soldadura de placas se graban en este caso, por ejemplo, 60 imágenes / segundo. El movimiento relativo entre la unidad 9 o la cámara CMOS y el cordón de soldadura 4 puede ser en este caso, por ejemplo, 500 mm/segundo. Para ello puede obtenerse una buena representación de la línea de corte láser en la imagen y además una representación cualitativamente buena de las imágenes en escala de grises, que puede obtenerse para la valoración de la calidad del cordón, lo que se explica todavía a continuación, se prefiere si existen diferentes curvas características para la grabación de la línea láser y de la imagen en escala de grises. La figura 2 muestra una curva característica preferida, estando representada en el eje X la iluminancia de la luz incidente en el sensor y en el eje Y la respuesta correspondiente del sensor o la señal de salida del sensor como valor de bits. En este ejemplo se adopta que la señal de salida del sensor se compone respectivamente de una palabra de 10 bits. Puede reconocerse que con una iluminancia menor en la zona A o dentro del recorrido a-b sobre el eje X está prevista una curva característica lineal 16. En esta zona se graba preferentemente la imagen en escala de grises, que da correspondientemente una representación con dinámica elevada, por ejemplo, en el rango de señal de salida del sensor un valor de 0-800 dentro del intervalo de valores de palabras de 10 bits de 0 a 1024. En otra zona de la curva característica 17 o dentro del rango de iluminancia B entre los valores de iluminación b y c, no es lineal la curva característica del sensor, preferentemente logarítmica. Esto permite el registro de la línea láser también en el caso de grandes oscilaciones de claridad u oscilaciones de las propiedades de reflexión de las superficies de las piezas de trabajo y del cordón de soldadura. En el ejemplo mostrado la imagen de la línea láser se emite en el intervalo de 801 - 1024 de la palabra de 10 bits del sensor. Pueden estar previstos dos sensores que presentan las curvas características 16 ó 17 correspondientes y están dispuestos en la unidad 9 de forma que observan esencialmente las mismas zonas de registro 10. Pero preferentemente se utiliza sólo un único sensor que presenta una curva característica conjunta 18 que se compone de las secciones de la curva característica 16 y 17. Un sensor semejante se obtiene en el mercado bajo la designación de tipo MV-D1024 CL80 de la empresa Photonfocus AG, 8853 Lachen, Suiza. La curva característica del sensor está adaptada así de forma que en la zona inferior lineal de la palabra del sensor se sitúa la luz dispersa de la iluminación por flash para el registro de imágenes en escala de grises, tratándose preferentemente de una iluminación de fondo oscuro; en la zona superior se sitúa la luz reflejada del láser lineal. Las propiedades del sensor pueden utilizarse de forma que ambos tipos de iluminación puede reproducirse de forma combinada en una imagen. Mediante la utilización sólo de un sensor se baja el coste en aparatos y el coste para el usuario e incluso el coste de mantenimiento. También la necesidad de espacio y los costes de montaje son claramente menores que en el montaje de dos sensores. En lugar o adicionalmente al uso de un sensor, que graba una imagen en escala de grises, puede utilizarse también un sensor de colores. Por ello todavía se puede mejorar la separación de la representación en la imagen de la línea de luz del láser de triangulación y de la iluminación del fondo oscuro del cordón a través de la separación de las longitudes de onda de la luz. Más preferiblemente, en el uso de un sensor de colores la iluminación de fondo oscuro se sitúa dentro de 680 nm, el láser de línea por encima de esta longitud de onda.

Las imágenes grabadas por el sensor se entregan en una unidad de valoración de imágenes 11. Allí se encuentra, por ejemplo, una imagen según la figura 3, en la que la imagen para la unidad de valoración 11 no debe existir en representación visible sino sólo como sucesión de números. En este caso debe procederse de forma que en la unidad 11 se trabaje con palabras de 8 bits. La separación de las escalas de grises de la imagen puede realizarse en este caso todavía en imágenes de 10 bits, y los datos pueden transmitirse a continuación a través de tablas correspondientes (look-up tables) en el rango de 8 bits 0-200 (para la imagen en escala de grises) y 200-255 (para la línea láser).

La valoración de cada imagen se realiza en este caso para la línea láser de manera convencional, pudiéndose determinar mediante la línea láser el perfil transversal del cordón que está representado para la explicación en la figura 5. A partir de este perfil transversal pueden determinarse de manera conocida los datos geométricos del cordón, como por ejemplo, convexidad, concavidad y desplazamiento de bordes. Para estos valores existen valores límites ISO, cuyo cumplimiento se registra así. La imagen en escala de grises de gran valor, que se suministra por la unidad 9, permite ahora nuevamente también la evaluación de la calidad de la soldadura debido a la valoración de esta imagen. Para ello se destacan en la zona de la imagen, que representa el cordón 4, los contornos de la estructura del cordón.

En la figura 4 se muestra esto para una sección del cordón, mostrándose con 22 un paso del tratamiento en el que se destaca la estructura del corte después de la binarización dinámica. En otro paso del tratamiento según la zona 21 se esqueletiza la zona del cordón binarizada dinámicamente. Quedan las líneas de contorno de la estructura del cordón.

Para estos pasos del tratamiento se conocen programas correspondientes para el tratamiento de imágenes. Se prefiere un programa conocido semejante de la antigua empresa Logical Vision, hoy Coreco Imaging, St. Laurent, Quebec, Canada, con la designación WIT. Se ha utilizado la versión 5.3.

El correspondiente tratamiento de imágenes permite el reconocimiento de defectos de soldadura locales, por ejemplo, porosidad y pequeños agujeros y penetraciones de la soldadura insuficientes. Esto puede realizarse, por un lado, porque las estructuras así determinadas conforme a las zonas 21 ó 22 se comparan con los motivos conocidos de cordones de soldadura cualitativamente buenos. Adicionalmente o en lugar de ello mediante la unidad 11 también puede comprobarse la presencia de las líneas de contorno, su orientación o desviación angular de la dirección longitudinal del cordón y/o su longitud. De esta manera es posible ahora comprobar la calidad del cordón gracias a una imagen en escala de grises.

Durante la grabación de una imagen en colores se origina de nuevo una imagen en grises después de la separación de la línea láser a través de la longitud de onda. El modo de proceder descrito para la evaluación de la calidad del cordón queda igual.

La invención se ha explicado anteriormente mediante un cordón de soldadura en la soldadura de una placa, pero no se limita a esta aplicación. Generalmente se puede comprobar de esta manera la calidad de lugares de junta, por ejemplo, una soldadura por puntos o también un cordón de un adhesivo.

La invención también puede utilizarse en la unidad de seguimiento de bordes 7. Todas las configuraciones explicadas mediante la unidad 9 aquí están indicadas o aceptadas en este caso también para la unidad 7. Para ello se realiza – en particular la iluminación y la grabación de imágenes más preferiblemente igualmente a como se ha explicado mediante la unidad 9. La valoración de la línea de luz permite en este caso el reconocimiento de los bordes y la supervisión del salto de espesor. El reconocimiento de los bordes, en el caso de salto de hendidura cero / espesor cero y la medición de la anchura de la hendidura se produce más preferiblemente a través de la valoración de la imagen en grises. También en este caso está a disposición, por la configuración preferida del sensor con curva característica lineal o logarítmica y el tipo preferido de iluminación, una imagen en escala de grises muy buen cualitativamente con resolución elevada, gran campo de objeto, gran margen dinámico a pesar de la elevada velocidad del objeto, lo que no era el caso según el estado de la técnica. La unidad 7 está unida igualmente a través de una línea 12 con la valoración de imágenes 11, tal y como es el caso con la línea 14 para la unidad 9. En este caso conforme a la finalidad de la unidad 7 se controla o bien sigue la fuente láser 5 por la unidad 11 a través de la línea 13, de forma que la soldadura se realiza mediante el rayo láser exactamente en el lugar de la línea de junta 3.

La unidad 7 se puede implementar en este caso adicionalmente para el reconocimiento de posición y la detección de deterioros de borde, es decir, implementar la evaluación de la calidad del lugar de junta antes del paso de unión, según se ha explicado mediante la unidad 9. Si el lugar de junta es un cordón de adhesivo, así se realiza igualmente el registro de la posición y calidad por una unidad conforme a la unidad 7 (o separadamente por dos unidades) antes del paso de unión.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Procedimiento para el registro de la calidad de un cordón de soldadura (4) durante la soldadura de piezas de trabajo (1, 2), en el que con un procedimiento de sección luminosa se registra al menos una línea de luz (20) para el registro del desarrollo tridimensional del cordón de soldadura (4), **caracterizado porque** adicionalmente se graba una imagen en escala de grises o una imagen en colores del cordón de soldadura (4) a través de un sensor de cámara de una unidad de control del cordón (9), y con una iluminación por flash, y porque la imagen en escala de grises o imagen en colores se valora para la evaluación de la calidad del cordón de soldadura (4), determinándose los defectos de soldadura locales del cordón de soldadura (4).
- 10 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la al menos una línea de luz (20) del procedimiento de sección luminosa y la imagen en escala de grises o imagen en colores se graban conjuntamente en una imagen.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** la grabación que contiene al menos una línea de luz (20) del procedimiento de sección luminosa que se genera por un láser, se realiza mediante una curva característica de sensor no lineal, logarítmica, y porque la adquisición de la imagen en escala de grises o adquisición de la imagen en colores se realiza por un sensor con una curva característica esencialmente lineal.
- 15 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado porque** la curva característica esencialmente lineal se sitúa en el rango de iluminancia menor que la curva característica no lineal.
- 5.- Procedimiento según la reivindicación 3 ó 4, **caracterizado porque** sólo está previsto un sensor que presenta una sección de la curva característica lineal y una sección de la curva característica no lineal.
- 20 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** se realiza un movimiento relativo entre la pieza de trabajo (1, 2) y el dispositivo de grabación y el tiempo de exposición para la al menos una línea de luz (20) se selecciona tan largo que la luz dispersa de la línea de luz (20) se refleja por una zona del cordón de soldadura (4) que es más ancha que la línea de luz (20).
- 25 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** se realiza un movimiento relativo entre la pieza de trabajo (1, 2) y el dispositivo de grabación y se selecciona el tiempo de exposición para la imagen en escala de grises o imagen en colores mediante la iluminación por flash tan corto que la nitidez en movimiento se mantiene inferior a un píxel.
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** como piezas de trabajo (1, 2) se sueldan placas.
- 30 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** durante la valoración de la imagen en escala de grises se destacan y examinan los contornos de las estructuras del cordón de soldadura (4).
- 35 10.- Dispositivo para el registro de la calidad de un cordón de soldadura (4) durante la soldadura de piezas de trabajo (1, 2), con una unidad de control del cordón (9) comprendiendo una unidad de proyección de líneas de luz y un sensor de cámara para la grabación de la línea de luz (20) y de una imagen, así como con una unidad de valoración de imágenes para la línea de luz (20), **caracterizado porque** está prevista una unidad de iluminación por flash para la grabación de una imagen en escala de grises o imagen en colores por el sensor de cámara, y porque la unidad de valoración de imágenes está configurada para el reconocimiento de las características de calidad del cordón de soldadura (4) por la determinación de defectos de soldadura locales del cordón de soldadura mediante la imagen en escala de grises o imagen en colores.
- 40 11.- Dispositivo según la reivindicación 10, **caracterizado porque** el sensor de cámara de la unidad de control del cordón (9) está configurado para la grabación de una imagen, en la que están registradas conjuntamente la línea de luz (20) y la imagen en escala de grises o imagen en colores.
- 12.- Dispositivo según la reivindicación 10 u 11, **caracterizado porque** el sensor de cámara de la unidad de control del cordón presenta una curva característica de sensor no lineal, logarítmica para la línea de luz (20) y una curva característica esencialmente lineal para la imagen en escala de grises o imagen en colores.
- 45 13.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizado porque** la unidad de control del cordón (9) presenta un sensor que presenta una sección de la curva característica esencialmente lineal y una sección de la curva característica no lineal, situándose la sección de la curva característica esencialmente lineal en la zona de baja sensibilidad de iluminación del sensor.
- 50 14.- Dispositivo según la reivindicación 13, **caracterizado porque** la unidad de control del cordón (9) sólo presenta un sensor que es un sensor CMOS.

15.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizado porque** la unidad de valoración de imágenes está configurada para destacar y evaluar los contornos de la zona del cordón de soldadura en la imagen en escala de grises.

FIG. 1

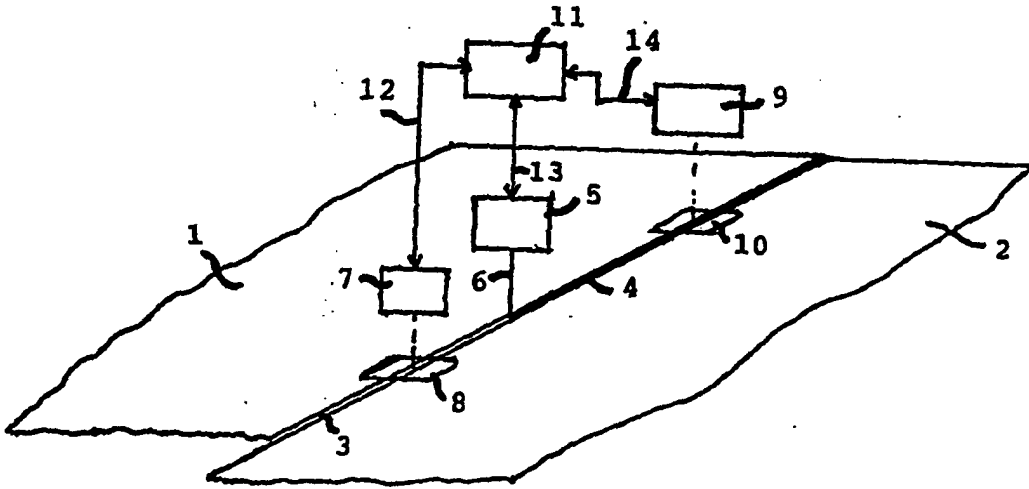
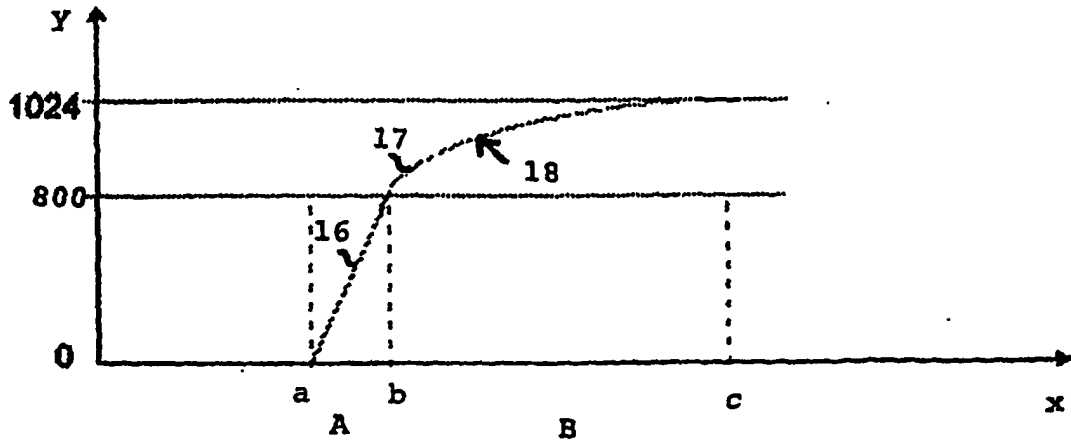


FIG. 2



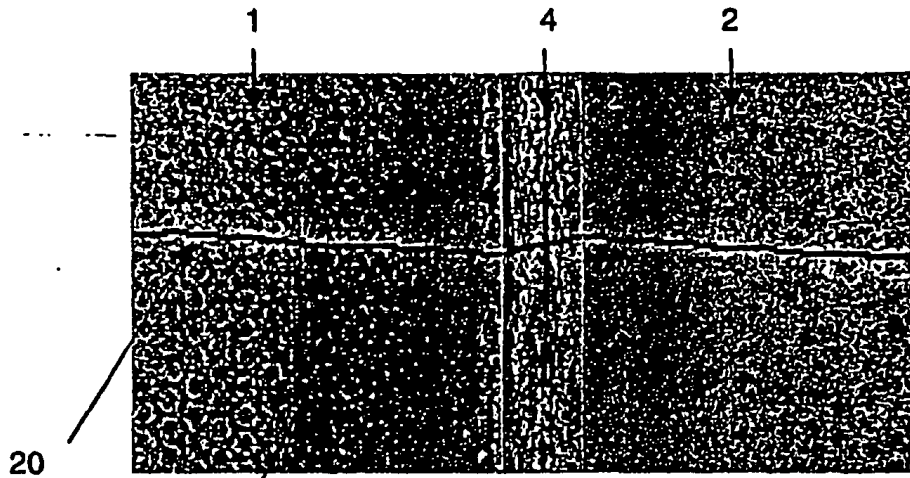


Fig. 3



Fig. 5

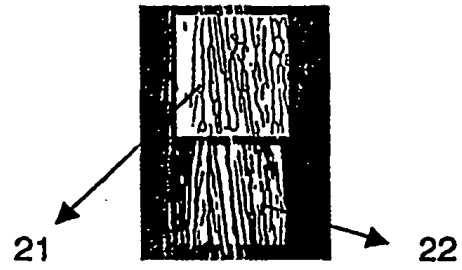


Fig. 4