



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 121 702**

⑫ Número de solicitud: 9700325

⑬ Int. Cl.⁶: B23K 26/00

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **17.02.97**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.98**

Fecha de concesión: **30.04.99**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **16.06.99**

⑱ Fecha de publicación del folleto de patente:
16.06.99

⑲ Titular/es: **Universidad de Málaga**
Plaza de El Ejido, s/n
29071 Málaga, ES

⑳ Inventor/es: **Laserna Vázquez, José Javier y**
Palanco López, Santiago

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Sensor para monitorización on-line y remota de procesos automatizados de soldadura con láser.**

㉓ Resumen:

Sensor para monitorización on-line y remota de procesos automatizados de soldadura con láser. Aporta información precisa en tiempo real sobre el gas de asistencia, la temperatura de soldeo y la distancia paralela al plano de soldadura, del cabezal a la junta entre las piezas. Además de solventar algunos de los problemas tecnológicos que acarrea la soldadura láser, se resuelve la seguridad asociada a aplicaciones en las que se usa guiado con fibra óptica.

ES 2 121 702 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. C/Panamá, 1 – 28036 Madrid

DESCRIPCION

Sensor para monitorización on-line y remota de procesos automatizados de soldadura con láser.

Campo de la Técnica

El procesado a alta temperatura de aceros y materiales relacionados es la base de la industria. En tal sentido, la soldadura láser es una técnica en expansión en la que las altas temperaturas juegan un importante papel, ya que implican varios miles de Kelvin. Densidades de energía del orden de 10^8 Julios/m² confinadas en decenas de milisegundos son depositadas sobre las piezas a soldar en puntos no mayores que 1 milímetro de diámetro. En estas condiciones se genera una llama que envuelve un plasma muy brillante y frecuentemente, parte del material es expelido de la pieza en forma de pequeñas partículas incandescentes. Por todo lo descrito, se hace necesaria la monitorización de dichos procesos.

Estado de la Técnica

En la actualidad los sensores existentes para monitorización de procesos laser están basados bien en las propiedades eléctricas de la materia para mantener la distancia del cabezal a la pieza, o bien se basan en la inspección óptica de toda la luz reflejada o emitida durante el proceso. Sin embargo, la soldadura láser conlleva la aparición de un plasma que hace inviable el uso de métodos eléctricos y reduce la capacidad de los métodos ópticos que integran toda la luz proveniente de la zona caliente.

El presente sensor aventaja a los existentes en su capacidad para analizar espectroscópicamente la luz proveniente del plasma. Por tanto, el plasma pasa de ser un inconveniente a ser la pieza clave en el diagnóstico del proceso.

Descripción

Como se refleja en la figura 1, la luz procedente del plasma es colectada y guiada a través de una fibra óptica (f). La entrada de la fibra se fija al cabezal de soldadura usando una adaptación que permite hacer ajustes con cuatro grados de libertad sobre otros tantos tornillos micrométricos, representados en la figura por flechas de doble punta. Este diseño permite muestrear en las direcciones X y Z del plasma. Dos tornillos Y adicionales ajustan la colección óptica. Un objetivo de microscopio (o) se usa para esta tarea, dada su corta distancia focal. La salida de la fibra óptica es enfocada sobre la rendija de entrada de un espectrógrafo que dispersa la luz y la proyecta sobre un dispositivo CCD que es activado a través de un fotodiodo de respuesta rápida iluminado por el láser. Un ordenador recoge las tramas adquiridas por el CCD y las procesa haciendo uso del software adecuado que, finalmente, presenta los diagnósticos.

Las dimensiones y morfología de las piezas no son críticas, aunque se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) La zona de soldadura puede llegar a ser de difícil acceso, por lo que el tamaño y morfología de la adaptación descrita en la figura 1 deben ser los adecuados al uso concreto

de dichas aplicaciones.

- 2) Ni la fibra óptica, ni el espectrógrafo o el CCD necesitan ser adecuados para imagen, aunque esta capacidad incorpora al sensor la posibilidad de realizar muestreos locales en el plasma sin necesidad de posteriores ajustes en la adaptación.
- 3) El sensor es independiente de los equipos usados para su construcción, ya que sólo depende de la adecuada configuración de éstos y de la adaptación descrita en la figura.
- 4) Aunque para la colección óptica se propone un objetivo de microscopio, este elemento no es imprescindible, pudiendo ser sustituido por un tren óptico que proporcione las mismas prestaciones.

El ajuste de sensibilidad se lleva a cabo regulando la colección óptica a través de los tornillos Y. El punto de colección se regula accionando sobre los tornillos X y Z.

El método seguido para la conversión de temperaturas consiste en el ajuste del background espectral a la ecuación de Plank:

$$I\lambda = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$$

donde I es la intensidad a la longitud de onda lambda; PI es 3.141592; h es la constante de Plank y c es la velocidad de propagación de la luz en el vacío. El parámetro de ajuste de la ecuación es T, la temperatura.

La ausencia del gas de asistencia es detectada por un brusco incremento en la intensidad de las líneas espectrales.

El seguimiento de la distancia paralela al plano de soldadura, del cabezal a la junta entre las dos piezas a soldar, es llevado a cabo mediante la monitorización de las líneas espectrales de un elemento químico presente en una de las piezas a soldar y de otro presente como matriz en ambas. La proporción entre las intensidades de ambas líneas espectrales permite la elaboración de una curva de calibrado que relaciona dicha proporción con la distancia paralela al plano de soldadura, del cabezal a la junta entre las dos piezas a soldar.

La seguridad de la fibra óptica de guiado del laser se contempla mediante la monitorización espectral de la línea de emisión del láser empleado, que deberá estar comprendida en el rango de longitudes de onda de aplicación del sensor.

Construcción

El material de fabricación no es importante, aunque dado que la adaptación va fija al cabezal de soldadura, ésta debe ser suficientemente robusta. Esto, unido a la no necesidad de una morfología definida de la pieza, deja abiertas numerosas posibilidades de construcción entre las que se mencionan el torneado, la fundición y el modelo por inyección de material polimérico. La fibra óptica el espectrógrafo y el CCD cubrirán un rango de longitudes de onda comprendido entre 350 y 1100 nanómetros.

REIVINDICACIONES

1. Sensor para monitorización on-line y remota de procesos automatizados de soldadura con láser que consiste, fundamentalmente en la colección óptica y el análisis espectroscópico de la luz procedente del plasma de soldadura.

2. Sensor, según la reivindicación 1, **caracterizado** por aportar información precisa en tiempo real sobre el gas de asistencia, la temperatura de soldeo y la distancia paralela al plano de soldadura, del cabezal a la junta entre las piezas.

3. Sensor, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado** por solventar seguridad asociada a aplicaciones en las que se usa guiado con fibra óptica

para proteger la integridad física de las personas al no permitir la rotura de la guía.

4. Sensor, según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por permitir ajustes de sensibilidad y de zona de muestreo.

5. Sensor, según las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por ser fabricable en cualquier material o combinación de materiales y/o componentes.

6. Sensor, según las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por su versatilidad para monitorizar procesado con láser sobre diferentes materiales.

7. Sensor, según las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por hacer uso de fibra óptica (f) para el guiado de la luz procedente del plasma.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA

- ⑪ ES 2 121 702
⑫ N.º solicitud: 9700325
⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 17.02.97
⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑮ Int. Cl.⁶: B23K 26/00

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y A	ES 2040418 T (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT) 16.10.1993, todo el documento.	1,2,3 6,7
Y	WO 9013008 A (LEHIGH UNIVERSITY) 01.11.1990, resumen; página 4, línea 15 - página 6, línea 33; figura 1.	1,2,3
A	US 5304774 A (DURHEIM) 19.04.1994, todo el documento.	1,3,6,7
Y A	WO 9303881 A (CMB FOODCAN PLC) 04.03.1993, todo el documento.	1 2,3,6,7
Y A	GB 2151777 A (GUSTAV STAHLER & CO KG) 24.07.1985, resumen; página 1, línea 7 - página 3, línea 61; figura 1.	1 3,4,6,7
A	EP 0691174 A (NGK SPARK PLUG) 10.01.1996, resumen; columna 1, línea 3 - columna 4, línea 20; figura 1.	1,3,6,7
Y A	EP 0112762 A (COMM. A L'ENERGIE ATOMIQUE) 04.07.1984, todo el documento.	1 3,6,7
Y A	ES 2065961 T (FRIED. KRUPP AG HOESCH-KRUPP) 01.03.1995, todo el documento.	1 3,6,7

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe
09.10.98

Examinador
E. Rolán Cisneros

Página
1/1