



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 337**

51 Int. Cl.:  
**B23K 9/028** (2006.01)  
**B23K 33/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05104119 .2**  
96 Fecha de presentación : **17.05.2005**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1598139**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **Procedimiento de soldadura TIG.**

30 Prioridad: **18.05.2004 FR 04 05416**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**31.08.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**31.08.2011**

73 Titular/es: **SNECMA**  
**2 boulevard du Général Martial Valin**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Duret, Jean-Michel, Serge, Marcel y**  
**Guerniou, Pascal**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 337 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 TIG.

5 La presente invención se refiere a la soldadura al arco de dos piezas entre sí por medio de un electrodo refractario bajo una atmósfera gaseosa inerte.

Se refiere a la soldadura de una primera pieza metálica a una segunda pieza metálica, estando las dos piezas aplicadas borde contra borde. En particular se refiere a la unión de una pieza cilíndrica, como una guía-candela, a un  
10 orificio realizado en una segunda pieza, tal como una camisa de cámara de combustión de motor de turbina a gas.

Una cámara de combustión es de forma generalmente anular e incluye una camisa provista de aberturas axiales aguas arriba para el paso del aire y medios de distribución de carburante en el recinto de la cámara. Cerca de estos  
15 medios, la camisa presenta sobre su pared periférica aperturas radiales para el paso de las candelas de encendido del carburante. Las candelas se fijan en la pared por medio de guías candelas que son globalmente cilíndricas. Estas guías candelas están soldadas por su borde anterior a lo largo del borde de un orificio realizado en la pared de la camisa.

Actualmente, se procede por soldadura TIG manual. Se representó en la figura 1 la posición de las dos piezas. El tubo guía candela 1 se introduce en el orificio conformado 3 a través de la pared 5 de la cámara de combustión antes  
20 de la soldadura. La pared de la cámara que está representada en corte axial presenta una curvatura también en esta dirección axial. El borde del orificio 3 se achafana de tal modo que deja un espacio con el borde exterior del tubo. La soldadura consiste en colocar una antorcha T de electrodo 7 de tungsteno por encima de este espacio aportando el metal por medio de una barra B. En un primer paso se deposita un primer cordón en el fondo del espacio de tal manera que asegura la penetración de la soldadura. En un segundo paso se llena todo el espacio.

Este modo manual presenta el inconveniente de exigir una gran destreza por parte del operador debido a la complejidad de la zona de unión. Por otra parte, al progresar a lo largo del cordón de soldadura, debe constantemente  
25 adaptar la cantidad de energía que se debe aportar ya que los espesores y las masas que se deben soldar no son constantes. La soldadura no es regular. Resulta que las deformaciones requieren, en particular, un calentamiento final del conjunto para relajar las tensiones internas aparecidas durante la operación de soldadura. Las irregularidades de superficie en el interior de la cámara o en el tubo guía imponen por otra parte una continuación del cordón de soldadura por conformado. A veces también, las tensiones son suficientemente elevadas para generar fracturas en la zona de  
30 unión.

Se recuerda que la soldadura TIG "Tungsten Inert Gas" es un procedimiento de soldadura al arco eléctrico con electrodo refractario bajo atmósfera gaseosa. Esta técnica se utiliza con o sin metal de aporte. El gas inerte, generalmente a base de argón o helio, aísla del aire el metal en fusión, las zonas calientes y el electrodo tungsteno. Se evita así  
35 cualquier oxidación. En una vena de gas inerte, se hace fluir un arco eléctrico entre el electrodo en tungsteno infusible y la pieza que se debe soldar. El calor liberado por el arco hace fundir los bordes de la pieza y el posible metal de aporte que contribuye a la formación del cordón. La soldadura TIG es un procedimiento que es manual o automático siendo  
40 robotizando. Se reserva a los espesores bajos y medios, inferiores a 5-6 mm, ya que las velocidades de soldadura para los mayores espesores son inferiores a las de los otros procedimientos.

La presente invención tiene por objeto remediar los inconvenientes que se encuentran con la soldadura manual tal  
45 como se aplicaba hasta ahora.

De acuerdo con la invención, el procedimiento de soldadura TIG se proporciona según la reivindicación 1.

El ángulo entrante es, en cada posición del electrodo a lo largo de la soldadura, el ángulo superior a 180° definido  
50 por las dos paredes.

Por el procedimiento de la invención, se utiliza la materia que constituye las piezas que se deben soldar sin aporte exterior, y por la disposición del electrodo con respecto a la superficie de unión o plan de unión, se empuja el baño  
55 de fusión y el cordón en formación en el ángulo saliente asociado. La energía aplicada es suficiente para que se forme un borde en el ángulo saliente asociado al ángulo entrante. Por tanto, se puede fácilmente automatizar la soldadura de dos piezas por medio de un equipo relativamente simple, en un único paso.

La invención se aplica a la soldadura de piezas una de las cuales, la primera, es cilíndrica. Se emplea entonces  
60 ventajosamente una máquina de soldadura de tipo orbital conocida para la soldadura de tubos. La trayectoria del extremo del electrodo es en ese caso circular.

Un aporte de materia se proporciona por una de las paredes que está prevista de manera para formar un resalte antes de la soldadura.

Según la invención se proporciona sobre la segunda pared un refrentado contra el cual se pone en apoyo el borde  
65 de extremo de la primera pared antes de la soldadura. Eso es especialmente ventajoso cuando la pared de la segunda pieza tiene una forma de casquillo esférico o similar o bien presente un radio de curvatura suficiente.

## ES 2 364 337 T3

Con el fin de tener en cuenta la geometría compleja de las piezas a soldar, se hace preferentemente, variar la velocidad de desplazamiento del electrodo y la intensidad de la corriente que lo cruza. Estos dos parámetros se regulan en función de la geometría local de las dos piezas en la zona de unión a lo largo de la trayectoria del extremo del electrodo y del bombeo térmico cuando proceda.

5

Se describe ahora un modo de realización no limitativo de la invención refiriéndose a los dibujos en los cuales:

- La figura 1 muestra el modo de soldadura manual según el estado de la técnica anterior.
- 10 • La figura 2 muestra un primer ejemplo de realización de la soldadura de acuerdo con la invención.
- La figura 3 muestra las dos piezas después de la soldadura.

15 Se representó en la figura 2 la parte de la camisa 11 exterior de una cámara 10 de combustión de turborreactor que se sitúa a nivel de un orificio de paso de una candela de encendido. La candela no ha sido representada ni el resto de la camisa. Una guía candela 12 permite el mantenimiento en posición de la candela dentro de la cámara de combustión. Esta primera pieza está constituida aquí por una porción cilíndrica 13 de eje XX y de un collarín 14 en la prolongación hacia el exterior de la porción cilíndrica.

20 La camisa exterior 11 de la cámara tiene una forma general cilíndrica con hacia aguas arriba una parte generalmente en forma de calota esférica. Se proporcionan, algunas aperturas axiales, no representadas, para el paso de medios de alimentación de la cámara de carburante y de aire de combustión. Las candelas aseguran el encendido de la mezcla aire carburante.

25 Para fijar la guía 12 sobre la camisa 11, se escarió un orificio pasante circular. Se redujo el espesor de la pared sobre el contorno del orificio por refrentado del eje perpendicular YY, para formar una superficie de apoyo contra la cual se coloca la pieza cilíndrica 13 por su borde de extremo. Esta superficie constituye aquí el plan de unión J. el borde de extremo y la superficie de apoyo están en un mismo plano. El eje XY hace aquí un ángulo con el eje XX debido a la curvatura de la camisa de la cámara. Se ve en la figura que el diámetro de la abertura practicada en la segunda pared es ligeramente más bajo que el del tubo 13.

30

Esta porción forma un resalte 15 anular cuya función es constituir un metal de aporte para la soldadura.

35 Para soldar las dos piezas una a la otra, se utiliza una máquina de soldadura TIG donde se percibe solamente el extremo del porta electrodo 20.

Se conoce una instalación de soldadura TIG de tipo orbital en sí misma. Incluye un generador de corriente y una cabeza de soldadura. La cabeza de soldadura se monta sobre un asiento, e incluye un apoyo del porta electrodo con su cubierta de gas. El apoyo es móvil sobre su asiento para permitir una colocación rigurosa del electrodo con respecto a la zona de soldadura. El porta electrodo tiene una forma de lápiz o de barra axial. Un mecanismo acciona en rotación el porta electrodo sobre sí mismo alrededor de su eje. El conjunto se conecta a un autómata programable. Este autómata controla todos los parámetros que tienen una incidencia sobre la soldadura: los valores de la corriente eléctrica, las velocidades de avance orbital del extremo del electrodo, los tiempos de calentamiento y los caudales de gas de protección, el argón por ejemplo. El autómata recorta un ciclo de 360° en un número de secuencias determinadas, 486 por ejemplo, cada una de las cuales puede contener valores diferentes de los parámetros. Se puede así hacer variar los parámetros para cada posición del electrodo sobre su trayectoria orbital en función del espesor local de las piezas de las masas o de la presencia de zonas de bombeo térmico.

50 El porta electrodo 20 se coloca de tal modo que sea coaxial al eje YY perpendicular al plano de unión entre las dos piezas. Lleva un electrodo en tungsteno 22 que hace un ángulo  $\alpha$  determinado con el eje YY. La representación es esquemática, no se ve la falda de dirección del gas de protección. El electrodo se orienta en el ángulo entrante formado por la primera pared 13, de la pieza cilíndrica, y la segunda pared 11 de la segunda pieza en dirección del resalte 15.

55 El electrodo forma un ángulo  $\beta$  con la pared 13 tal que la dirección D del eje del electrodo pasa a través del resalte 15. Preferentemente, la dirección D está comprendida en el ángulo saliente formado por las paredes 13 y 12 complementaria a 360° del ángulo entrante citado más arriba.

60 El ángulo  $\beta$  está comprendido entre 0 y 180°. Se coloca el electrodo preferentemente de tal modo que su dirección D atraviesa el plano de unión J, en particular, en su medio y pasa por el punto P que está en la intersección de las dos paredes 13 y 15 en el ángulo saliente.

65 El ángulo  $\alpha$  se elige en relación con el ángulo  $\beta$  de tal forma que, cualquiera que sea la posición orbital del electrodo alrededor del eje YY, su dirección D esté siempre bien orientada. Preferentemente, se define de tal modo que asegure al ángulo  $\beta$  un valor que varía más bien poco a lo largo de la rotación del porta electrodos. Esta inclinación del electrodo con respecto a la superficie de unión asegura una mezcla del baño de fusión y la formación de un cordón de soldadura que no requiere preferentemente retoque por conformado.

## ES 2 364 337 T3

Para la soldadura de las piezas, se comienza por posición ar la pieza 13 sobre la camisa en apoyo contra la superficie preparada. Se fija temporalmente. A continuación, se coloca el electrodo de tal forma que su eje de rotación pasa por el plano de apoyo y el eje XX. El extremo del electrodo está a una distancia que permite la formación del arco de soldadura.

5

Se pone en acción la máquina. El porta electrodo gira sobre sí mismo a partir de la posición inicial que se determinó según el programa del autómeta. Se programa la velocidad de desplazamiento de la cabeza del electrodo así como la intensidad de la corriente que atraviesa el electrodo en función de la posición angular de ésta durante su rotación. En efecto se ve que la cantidad de metal bajo el arco no es constante debido a la geometría compleja de las piezas. Se asegura la formación de un cordón homogéneo adaptando estos dos parámetros a la geometría. Se adapta también el caudal del gas de protección. Por ejemplo para la soldadura de un tubo guía candela, se puede prever un ciclo de 360° con cinco o seis secuencias angulares de las que las velocidades de avance de la cabeza de electrodo y la intensidad de la corriente de soldadura difieren.

15 Un ejemplo de ciclo es el siguiente

	Secuencia 1	Secuencia 2	Secuencia 3	Secuencia 4	Secuencia 5
20 Sector de rotación angular	35°	105°	75°	145°	5°
Velocidad cm/min.	20	22	26	28	17
25 Intensidad A	40	41	41	38	35
Caudal de gas l/min.	5	5	6	7	3

30 Se representó en la figura 3, la guía candela soldada a la camisa exterior de cámara de combustión. Gracias al procedimiento de la invención el cordón de soldadura C presenta una forma radiante C1 sin borde en la vena de gas tanto del lado de la cámara como del lado del tubo. En frente un borde C2 se formó en el ángulo entrante definido por las paredes 13 y 11.

35 La presencia del borde permite un control visual simple de la calidad de la soldadura.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento de soldadura TIG de una primera pieza (12) que forma una guía candela con una primera pared  
(13) cilíndrica y un borde de extremo a una segunda pieza (10) que forma una cámara de combustión de motor de  
turbina de gas con una segunda pared (11) en la cual se escarió un orificio circular de eje YY, estando las dos piezas  
unidas por soldadura una a la otra a largo de una superficie de unión formada por el borde del orificio de la segunda  
pared (11) y dicho borde de extremo de la primera pared, cilíndrica, formando la primera pared sectores angulares con  
10 la segunda pared, presentando la segunda pared un refrentado contra el cual se pone en apoyo el borde de extremo de  
la primera pared antes de la soldadura, **caracterizado** porque estando el electrodo (22) de soldadura dispuesto en el  
sector angular en el interior de dicho orificio, se desplaza el electrodo (22) a lo largo de dicha superficie de unión el eje  
(D) del electrodo que forma un ángulo ( $\beta$ ) con respecto a la primera pared (13) cilíndrica inferior a  $180^\circ$ , de modo que  
el eje (D) del electrodo atraviesa la materia de la primera y de la segunda pared atravesando los dos sectores angulares  
formados por las dos paredes, siendo la energía de soldadura aplicada suficiente para formar un borde (C2, C'2) en el  
15 sector de ángulo opuesto a aquél que incluye el electrodo.

2. Procedimiento según la reivindicación anterior, en el cual dicha segunda pared (11) forma un resalte (15) a lo  
largo de la superficie de unión antes de la soldadura.

20 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores según el cual se hace variar la velocidad  
de desplazamiento y la intensidad de la corriente del electrodo en función de la geometría de las dos piezas a lo largo  
de la trayectoria del extremo del electrodo.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

