



(19) ES	(11) NÚMERO 44 6779	(12) A1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 7-4-1976	

P.- 62.737

AJH/38 Spain

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NÚMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
566.299	9-4-75	EE.UU.
16 FEB. 1977		

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL: B23K	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	---	--

(54) TÍTULO DE LA INVENCION
"UN METODO DE UNION DE COMPONENTES DE ALUMINIO"

(71) SOLICITANTE (ES)
ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec, Canada

(72) INVENTOR (ES)
William Ernest Cooke

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
DON OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ

TGG.

La presente invención se refiere a métodos de unión de aluminio (incluyendo aleaciones de aluminio) por soldadura.

5 Es conocido ya unir componentes de aluminio fundiendo una aleación para soldar aluminio entre las superficies de contacto o adyacente a las mismas (es decir, las superficies que han de unirse), en presencia de un fundente que disuelve o disgrega la película de óxido de aluminio existente entre las superficies metálicas. Habitualmente se prefiere que el punto de fusión de la aleación para soldar sea por lo menos aproximadamente 30° a 40°C inferior al del metal de los componentes. Un ejemplo de una aleación para soldar adecuada es una composición eutéctica del Al-Si que funde a 577°C aproximadamente y por tanto funde a una temperatura que es por lo menos 30°C inferior al punto de fusión del aluminio y de las aleaciones de aluminio más comúnmente usadas.

10

15

Aún cuando es una práctica normal para al menos un componente que esté hecho de una lámina para soldar (aleación de aluminio revestida con aleación para soldar aluminio), es también conocido aplicar la aleación para soldar en forma de polvo, transportada en un líquido adecuado o en un vehículo semejante a una pasta.

20

Se sabe que la soldadura de aluminio sin fundente necesita ser llevada a cabo a una presión inferior a la atmosférica y, por consiguiente, es costosa e inconveniente. Otros métodos sin fundente, que requieren el uso de una atmósfera inerte a la presión atmosférica, son también conocidos, pero éstos son muy sensibles incluso a indicios

25

30

de contaminación por oxígeno y vapor de agua de la atmósfera y son igualmente costosos e inconvenientes para efectuarlos.

5 Por tanto, es la práctica normal emplear un fundente al soldar aluminio para eliminar la película de óxido presente habitualmente sobre las superficies de aluminio. El material usado como fundente debe ser capaz de disolver o disgregar el óxido de aluminio a las temperaturas de soldadura al mismo tiempo que permanecer esencialmente
10 inerte con respecto al aluminio a tales temperaturas.

Ha sido usual emplear mezclas de cloruros metálicos como fundentes al soldar aluminio. Estos fundentes son esencialmente solubles en agua y habitualmente higroscópicos, y son corrosivos para el aluminio (incluyendo aleaciones para soldar aluminio) en presencia de agua; por
15 consiguiente los residuos de tales fundentes deben ser eliminados por lavado al final de la operación de soldadura.

Ya ha sido propuesto utilizar una mezcla de una aleación para soldar en polvo con un fundente de cloruro, en un vehículo líquido adecuado. El vehículo requerido ha sido limitado por tanto a líquidos orgánicos en los que el
20 fundente que contiene cloruro no ataque a las partículas de aleación para soldar. Debido a que los fundentes son higroscópicos, este recurso no ha sido satisfactorio, ya
25 que ha sido necesario proseguir con la operación de soldadura tan pronto como el vehículo se ha secado.

Se han descrito ya en la solicitud de patente española No. 417.464 fundentes para soldar aluminio constituidos esencialmente por uno o más complejos de fluoalumi-
30

nato potásico (bien $KAlF_4$ solo o en mezcla con K_2AlF_6) y libres esencialmente de fluoruro potásico sin reaccionar. Estos fundentes no son higroscópicos y no dejan sustancialmente residuos solubles en agua. Tales fundentes son reactivos a temperaturas superiores a aproximadamente $560^{\circ}C$ quitando o disolviendo óxidos existentes sobre las superficies de aluminio, pero son esencialmente inertes con respecto al aluminio metálico por lo que no hay necesidad de lavar un montaje soldado para eliminar los residuos de fundente y evitar la corrosión.

La presente invención considera ampliamente la provisión de un método para soldar aluminio en el que una mezcla de aleación para soldar aluminio y un fundente de fluoaluminato potásico pulverizado del tipo antes mencionado, se aplican o se colocan adyacentes a las superficies de contacto de los componentes de aluminio, en un vehículo acuoso, siendo los componentes calentados apropiadamente después de ésto en relación de montaje, de modo que el polvo de aleación para soldar funde y forma una unión soldada. Después del calentamiento, los componentes son enfriados para que solidifique la unión.

Se ha descubierto ahora que el citado fundente, constituido esencialmente por fluoaluminato potásico, posiblemente con algo de AlF_3 sin reaccionar pero esencialmente exento de fluoruro potásico sin reaccionar, puede ser mantenido en una suspensión acuosa con aleaciones en polvo para soldar aluminio, durante periodos de tiempo largos sin que ataque perjudicialmente a las partículas de aleación para soldar. Se ha encontrado, muy sorprendentemente, que las partículas de aleación para soldar aluminio

y las partículas de fundente pueden ser depositadas sobre aluminio a partir de tal suspensión y secadas para formar una película que tiene una razonable adherencia al aluminio. En contraposición, una suspensión de partículas de aleación para soldar aluminio solas no forman una película de adherencia adecuada. En algunas circunstancias es suficiente tan poco como 2% de fundente en los sólidos totales de la suspensión. Más usualmente se prefiere que el fundente se encuentre presente en una cantidad de 10-20% de la cantidad de las partículas de aleación para soldar, en peso. El peso de agua en que se dispersa la mezcla de fundente y polvo metálico puede variar según la consistencia de la dispersión que se desee obtener, pero es típicamente inferior al peso de polvo disperso en ella.

Aún cuando la suspensión puede ser aplicada por pulverización o con brocha, el procedimiento más conveniente para una producción comercial de gran volumen de montajes soldados, es sumergir los componentes en la suspensión antes o después del montaje. Esto conduce a la deposición de la suspensión sobre la totalidad de las superficies disponibles de los componentes. Efectos superficiales llevan a una deposición preferente entre las superficies de contacto cuando los componentes montados son sumergidos. El tamaño de partícula del fundente y del polvo metálico deben ser inferiores a 75 micras para asegurar la entrada entre las superficies de contacto de los componentes montados.

Variando la cantidad de agua en la suspensión y controlando otros factores, en particular la velocidad de retirada del componente o montaje de componentes de la sus

5 pensión, es posible depositar un recubrimiento de suspen-
sión que posea un contenido de sólidos de algunos cientos
de gramos/m², pero una proporción especialmente útil es de
40 a 150 g/m². Tal recubrimiento, después de la etapa de
10 secado necesaria, tiene la suficiente adherencia al compo-
nente de aluminio para permitirle que sea manipulado. Na-
turalmente, es necesario tratar previamente la superficie
para asegurar que dicha superficie ha sido adecuadamente
desengrasada para permitir que la suspensión humedezca la
superficie.

15 Los recubrimientos de fundente y polvo de alea-
ción para soldar depositados de este modo, pueden contener
suficiente fundente para permitir que la soldadura sea lle-
vada a cabo en la atmósfera oxidante normal de un horno pa-
ra soldar. Sin embargo, la cantidad de fundente requerida
20 para tal operación es tan elevada que da como resultado
grandes cantidades de residuo de fundente antiestético y
además los costos de la operación de soldadura se aumentan
notablemente. Por consiguiente, como característica adi-
cional de la invención, la operación de soldadura se lleva
a cabo en un horno que tiene una atmósfera de un gas iner-
te seco. La atmósfera es comúnmente nitrógeno seco exento
de oxígeno, es decir secado hasta un contenido de humedad
de menos de 250 ppm de vapor de agua y que posee un conte-
25 nido de oxígeno libre de menos de 3000 ppm. Otros gases
que sean inertes para el aluminio, tales como amoniaco di-
sociado, pueden ser empleados con tal que su contenido de
oxígeno libre y de humedad se mantenga por debajo de los
mismos niveles. La atmósfera del horno se mantiene a una
30 temperatura superior al punto de fusión de la aleación pa-

ra soldar aluminio pulverizada y del fundente, pero inferior al del aluminio o de los componentes de la aleación de aluminio, que han de ser unidos mediante la operación de soldadura. Este procedimiento de soldadura es satisfactorio para casi todas las aleaciones de aluminio que poseen una temperatura del solidus superior a la temperatura del liquidus de la aleación para soldar. No obstante, el fundente proporciona resultados menos satisfactorios cuando los componentes que han de ser unidos (o uno de ellos) tienen un contenido de Mg superior a 1% aproximadamente.

Como ya se ha explicado, la proporción de fundente/aleación para soldar de la suspensión puede ser variada a lo largo de límites bastante amplios. Sin embargo, habitualmente es satisfactorio llevar a cabo el procedimiento con un contenido de fundente de 5-15 g/m² en la película seca. Así pues, la proporción de metal de aportación de la aleación para soldar pulverizada y de agua con respecto a fundente se dispondrá preferiblemente de tal modo que se deposite un peso de recubrimiento deseado de aleación para soldar, asociado con un contenido de fundente en el intervalo establecido.

No existe límite superior para la cantidad de fundente desde el punto de vista de la formación de una unión efectiva. No obstante el aspecto del trabajo es perjudicado por los residuos de fundente fundido y por tanto se prefiere restringir el fundente a no más de 50 g/m².

La suspensión de aleación para soldar pulverizada/fundente puede incorporar agentes de suspensión e inhibidores de corrosión, pero esto no parece ser necesario en cualquier operación en que el tiempo de permanencia de la

suspensión en el baño sea de duración limitada. Pueden incluirse pequeñas cantidades de agentes tensioactivos para ayudar a la penetración de la suspensión entre las superficies de contacto de un montaje.

5 El procedimiento presente encuentra una utilidad excepcional en la producción de montajes de intercambiadores de calor, tales como refrigerantes de aceite para vehículos a motor.

10 Como ya se ha indicado, el fundente consta esencialmente de una mezcla de fluoaluminatos de potasio, esencialmente libres de fluoruro potásico sin reaccionar. Como se usa en esta Memoria, "fluoaluminato potásico" se refiere a sustancias del tipo formado por fusión de AlF_3 y KF , cuyos complejos tienen las fórmulas K_3AlF_6 y $KAlF_4$.

15 El examen mediante difracción de rayos X del residuo solidificado de la mezcla eutéctica fundida de KF y AlF_3 , que ocurre a aproximadamente 45,8% de KF y 54,2% de AlF_3 , indica que virtualmente todo el contenido de fluoruro está en forma de K_3AlF_6 y $KAlF_4$, que son muy escasamente solubles en agua y no son higroscópicos. El eutéctico fundido consta de estas dos fases y esta virtualmente libre de KF y AlF_3 .

20 El punto de liquidus de una mezcla de fluoaluminatos potásicos varía según la composición de la mezcla, expresada como proporciones relativas de AlF_3 y KF , alcanzando un mínimo (aproximadamente 560°C) en la composición eutéctica antes citada y, por consiguiente, se prefiere emplear un fundente que cumpla estrechamente con la composición eutéctica. Sin embargo, son también adecuadas en
25
30 el procedimiento de la presente invención otras composi—

ciones de fundente dentro de los límites de composición más extensos de la solicitud de patente española N^o.

417.644. Aún cuando el punto de fusión del fundente mostrado en el diagrama publicado (Journal American Ceramic Society, 49, páginas 631-34, Diciembre de 1966) se eleva muy rápidamente si la cantidad de KF se eleva por encima de la requerida para el eutéctico, sólo hay una ligera elevación en el punto de fusión a 574°C aproximadamente cuando el AlF_3 se eleva por encima del eutéctico hasta un total de aproximadamente 60% (50 moles % de AlF_3). Para operaciones de soldadura de alumina, se prefiere comunmente que la proporción de AlF_3/KF del fluoaluminato potásico sea tal que el fundente llegue a ser reactivo a no más de 600°C aproximadamente. De preferencia, el fundente es una mezcla íntima de K_3AlF_6 y $KAlF_4$ que corresponde a una proporción de AlF_3/KF entre aproximadamente 60:40 y aproximadamente 50:50, en partes en peso, esencialmente libre de KF sin reaccionar.

En composiciones que corresponden a un contenido de AlF_3 inferior a 60% aproximadamente, la mezcla de complejos de fluoaluminato potásico, en estado seco, consta esencialmente de K_3AlF_6 y $KAlF_4$. A niveles superiores de contenido de AlF_3 dentro del intervalo establecido, las mezclas están constituidas por $KAlF_4$ con algo de AlF_3 sin reaccionar (que es insoluble en agua) pero, de nuevo, esencialmente libre de KF sin reaccionar. Pueden incorporarse al fundente cantidades menores de otros fluoruros (por ejemplo LiF , NaF ó CaF_2).

Ya que el fundente de fluoaluminato potásico no ataca perjudicialmente al polvo de aleación para soldar

cuando se mezcla con agua, el baño de fundente-aleación pulverizados tiene una vida útil de varios días o más, mientras que el uso en tal baño de un fundente de tipo cloruro convencional tendría una vida corta debido al ataque de la aleación para soldar por los cloruros. Verdaderamente, se encuentra que una suspensión según la presente invención puede ser remozada mediante una adición de 10% en peso del fundente y del polvo de aleación para soldar en las proporciones deseadas.

Pueden hacerse diversas adiciones a la suspensión acuosa de polvos de fundente y de aleación para soldar sin separarse de la presente invención. Por ejemplo, pueden emplearse tensioactivos, espesantes y/o agentes de dispersión convencionales. Sin embargo, en la práctica se han conseguido resultados satisfactorios sin ninguno de estos aditivos.

EJEMPLO I

Cien partes en peso de polvo de aleación para soldar de Al-12% de Si de menos de 75 micras y 25 partes en peso de polvo de fluoaluminato potásico de tamaño inferior a 75 micras (una mezcla de $KAlF_4$ y K_2AlF_6) se mezclaron con 75 partes en peso de agua desionizada y se mantuvo en suspensión en la mezcla resultante mediante agitación mecánica. Pequeñas muestras de aluminio limpiado, de 2,5 cm x 2,5 cm, fueron sumergidas en la suspensión agitada mecánicamente y se retiraron a una velocidad tal que quedó sobre las superficies de las muestras un depósito uniforme de fundente y polvo metálico. Después de secar, el recubrimiento de fundente y polvo de aleación para soldar fue retirado de todas las superficies excepto una de cada

muestra. Se obtuvieron de este modo pesos de recubrimien-
to comprendidos entre 30 y 180 gramos por metro cuadrado,
simplemente variando la consistencia de la suspensión me-
diante dilución con agua. Cada muestra fue soldada con
5 éxito a una muestra sin recubrir en un horno tubular que
tenía una atmósfera de nitrógeno seco.

EJEMPLO II

Se preparó una suspensión constituida por 4 gra-
mos del polvo de fundente de fluoaluminato potásico, 160
10 gramos del polvo de aleación para soldar de Al-Si, y 108
ml de agua desionizada. Esta suspensión se aplicó a su-
perficie de muestras de aluminio para conseguir un peso
de recubrimiento (después de secar) de 135 gramos por me-
tro cuadrado. Se consiguió una soldadura totalmente efec-
15 tiva con las muestras recubiertas de este modo, aún cuan-
do la proporción de metal/fundente en este caso era de
40:1.

EJEMPLO III

Una suspensión constituida por 10 partes de pol-
20 vo de aleación para soldar de Al-10% de Si y 1 parte de
fundente (la mezcla eutéctica de $KAlF_4$ y K_3AlF_6) se mezcló
con suficiente agua para proporcionar, después de sumer-
gir placas de aleación de aluminio denominada AA3003 des-
tinadas a formar un intercambiador de calor de un refrige-
25 rante de aceite, en la suspensión agitada por aire, pesos
de recubrimiento secos comprendidos entre 45 y 135 g/me-
tro cuadrado. Las placas fueron colocadas mientras to-
avía estaban húmedas. Se usaron placas terminales sin re-
cubrir; la aleación para soldar de la suspensión sobre las
30 placas de intercambio de calor exteriores proporcionó el

metal de aportación para soldar las placas terminales. Después del montaje, la unidad se secó a 200°C durante 5 minutos, y entonces se colocó en un horno cargado con nitrógeno seco. La unidad se calentó a una temperatura de 590°C durante un periodo de 12 minutos y se dejó enfriar a 550°C antes de retirar del horno. Después de enfriar a temperatura ambiente, las partes fueron ensayadas por presión usando aire comprimido a 1,41 kg/cm².man. No se detectaron grietas con las unidades con un peso de recubrimiento de sólidos de aproximadamente 70 g/metro cuadrado o más.

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1ª.- Un método de unión de componentes de aluminio por medio de una aleación para soldar aluminio que tiene un punto de fusión inferior al de los componentes de aluminio, en el que los componentes ensamblados se calientan a una temperatura superior al punto de fusión de la aleación para soldar e inferior al punto de fusión de dichos componentes, en presencia de un fundente de fluor-aluminato potásico que está esencialmente libre de KF sin reaccionar, caracterizado porque el fundente y la aleación para soldar se aplican a la superficie de al menos uno de los componentes, en forma de una suspensión acuosa de fundente finamente dividido y polvo metálico, y luego se se-

ca la película de suspensión y se sueldan los componentes (después de montaje, si es necesario) por calentamiento en una atmósfera seca de un gas inerte, libre de oxígeno, controlándose la aplicación de la suspensión de fundente/aleación para soldar, aplicando 40-150 gramos/m² de sólidos y seleccionándose la proporción de fundente:aleación para soldar, para depositar por lo menos 5 g/m² de fundente.

5
10
2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, caracterizado además porque la proporción de polvo de aleación para soldar respecto a fundente en dicha suspensión, está comprendida entre 4-40:1.

15
3ª.- Un método según la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado además porque la mezcla de aleación para soldar/fundente se deposita sumergiendo dicho un componente en un baño de dicha suspensión.

20
4ª.- Un método según la reivindicación 1ª ó 2ª, caracterizado además porque los componentes ensamblados se sumergen en un baño de dicha suspensión para depositar la mezcla de aleación para soldar/fundente, entre las superficies de contacto de dichos componentes ensamblados.

5ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado además porque el gas inerte es nitrógeno.

25
6ª.- Un método de unión de componentes de aluminio.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de catorce hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 28. ABR. 1976

P. A.

Oscar de Elizaburu
Por Poderes

5

10

15

20

25

30 CAL.