

FF JU



P.- 55.152

AJH/4540 Spain

417404

F.C. 26 - XI - 75

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.: B22K

para solicitar PATENTE DE INTRODUCCION por 10 años

a nombre de ALCAN RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED

entidad canadiense

establecida en 1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec,  
Canadá.

por: "UN METODO DE PRODUCIR UNA JUNTA HECHA CON SOLDADURA  
FUERTE ENTRE ALUMINIO O COMPONENTES DE ALEACION DE  
ALUMINIO"

(Clase Internacional B22k, C22c)

417464



El presente invento se refiere a la unión por soldadura fuerte de chapa, tubo y otras formas de aluminio. La expresión "chapa de soldadura fuerte" se emplea de aquí en adelante por conveniencia para incluir tubos y otras formas de aluminio adecuadas para soldadura fuerte.

La chapa de soldadura fuerte de aluminio que tiene un revestimiento superficial sobre una o ambas caras de una aleación de aluminio que tiene un punto de fusión que es más bajo, por ejemplo, 30-40°C que la parte central de la chapa se emplea extensivamente en la producción de cambiadores de calor. La parte central puede ser aluminio o una aleación de aluminio. Esta capa superficial forma la soldadura dura por medio de la cual los componentes hechos de tal chapa de soldadura fuerte pueden ser unidos entre sí. En la operación de soldadura fuerte el conjunto de tales componentes que han de ser unidos se somete a una temperatura a la cual la capa superficial se funde sin que funda la parte central. Con el fin de permitir la consecución de este resultado en condiciones industriales sin riesgo debe existir una diferencia en los puntos de fusión del orden de 30-40°C.

Con el fin de producir una junta de soldadura fuerte se emplea un fundente para eliminar el recubrimiento de óxido de aluminio presente tanto sobre la superficie de la chapa de soldadura fuerte como del aluminio al cual



417464

ha de unirse. Convencionalmente el fundente empleado para este fin ha sido una mezcla de sales a base de cloruros, incluyendo cloruros de metales alcalinos y cloruros de metales alcalino-terreos. Estos materiales solubles en agua son corrosivos para el aluminio en presencia de humedad. Por consiguiente al final de la operación de soldadura fuerte el conjunto soldado con soldadura fuerte debe ser sometido a una operación de limpieza para eliminar el fundente soluble en agua. Incluso así, existen usualmente inclusiones de fundente en el metal de la junta lo que puede dar como resultado la corrosión después de un intervalo de tiempo relativamente corto, particularmente en donde el conjunto soldado con soldadura fuerte puede estar sometido a condiciones húmedas.

Ya se conoce soldar con soldadura fuerte aluminio sin el empleo de un fundente bajo vacío o condiciones de gas inerte, pero el costo de capital del equipo empleado es excesivamente elevado. Además, una desventaja principal de los métodos de soldadura fuerte sin fundente es que deben observarse tolerancias mucho más precisas para el conjunto que para la soldadura fuerte con fundente. Cualquier fallo en mantener tolerancias muy precisas da como resultado que los conjuntos soldados con soldadura fuerte sean rechazados debido a juntas incompletamente rellenas.

Es un objeto del presente invento crear un fun-



417464

dente para soldadura fuerte para empleo en la producción de una junta soldada con soldadura fuerte de aluminio que tiene las características de ser no higroscópico antes de la soldadura fuerte y sustancialmente insoluble en agua  
5 después de la soldadura fuerte, al mismo tiempo que exhibe las calidades necesarias de llegar a ser reactivo a una temperatura inferior a la del punto de fusión de la aleación para soldar dura y actuar como fundente o disolvente para el óxido de aluminio y ser sustancialmente no reactivo con el aluminio mientras se encuentra en estado fundido.  
10

En la chapa de soldadura fuerte más ampliamente empleada la parte central se recubre con una capa de aleación de soldar fuerte formada por una mezcla eutéctica de aluminio-silicio que funde a aproximadamente 577°C y por lo tanto el fundente empleado debe llegar a ser reactivo a una temperatura inferior a dicho valor.  
15

Ya se ha propuesto en la patente británica N° 1.055.914 producir un fundente para soldar aluminio, mezclando 53-55% de  $AlF_3$  con 47 a 45% de KF, dentro de cuyo intervalo se produce un punto eutéctico conocido, que tiene un punto de fusión de aproximadamente 560°C. En esta proposición de la técnica anterior los materiales están mezclados en seco, con subsiguiente adición de agua, o  
20 el KF se añade en solución acuosa. En ambas alternativas  
25

417464



la pasta resultante se seca a una temperatura inferior a 200°C.

5 Del material producido por tal método se ha dicho que deja un residuo quebradizo, no higroscópico al final de la operación de soldadura fuerte. Aunque el método de producción da como resultado una mezcla íntima del KF soluble con el  $AlF_3$  insoluble no parece que se produzca una reacción completa entre los componentes del fluoruro y el material resultante es higroscópico y es por lo tanto inadecuado para empleo en suspensión acuosa. La  
10 puesta en suspensión de este material en agua daría como resultado una solución de KF y la posibilidad consecuente de desproporción del fundente al secar y la variabilidad del punto de fusión.

15 El material fundente de la Patente Británica Nº 1.055.914 fué recomendado para empleo en vehículos inertes y no higroscópicos, lo cual evitaría las dificultades anteriormente mencionadas.

20 Sin embargo, para muchas operaciones de soldadura fuerte, particularmente para los dispositivos de cambio de calor cerrados, tales como radiadores para vehículos de motor y evaporadores para acondicionadores de aire, las condiciones impiden el empleo de aglutinantes resinosos. En tal caso la ausencia relativa de oxígeno hace imposible  
25 eliminar por combustión más que una cantidad muy

417464



pequeña del material carbonoso en la operación de soldadura fuerte, de modo que el fundente debe ser arrastrado en un vehículo que es sustancialmente evaporable por completo. De tales vehículos el agua es con mucho el más adecuado, tanto considerándola desde los aspectos de coste como de conveniencia de operación, puesto que no deja residuo y no requiere oxígeno para la eliminación por combustión.

El examen por difracción de rayos X del residuo solidificado de la mezcla eutéctica de KF y  $AlF_3$ , que se produce con aproximadamente 45,8% de KF y 54,2% de  $AlF_3$  indica que virtualmente todo el contenido de fluoruro se encuentra en forma de  $K_3AlF_6$  y  $KAlF_4$ , que son muy escasamente solubles en el agua y no son higroscópicos. De hecho la mezcla eutéctica unida consiste en estas dos fases y no en KF y  $AlF_3$ .

Por lo tanto se ha apreciado, de acuerdo con el presente invento, que con el fin de permitir que el fundente sea empleado en la forma de una suspensión acuosa es necesario convertir los materiales fundentes esencialmente en una mezcla de complejos de fluoroaluminato de potasio insoluble antes de la aplicación a la aleación de soldar dura (revestimiento superficial de aleación de la chapa de soldadura fuerte) y que debe estar esencialmente exenta de KF no reaccionado. El método más sencillo

417464



y preferido de obtener tal mezcla es fundir juntos  $AlF_3$  y  $KF$  en las proporciones adecuadas, permitir que la mezcla se enfríe y luego moler la masa enfriada hasta un tamaño de partícula apropiadamente pequeño para permitir que sea suspendido en agua en forma de una suspensión fina. Se ha encontrado que la molienda hasta un tamaño de -100 mallas (más pequeñas de 150 micras) es generalmente satisfactorio, pero se prefiere molerla hasta un tamaño de -150 mallas o incluso -200 mallas (más pequeñas de 104 y 75 micras respectivamente). Sin embargo, es posible preparar  $K_3AlF_6$  y  $KAlF_4$  separadamente y luego mezclarlos en las proporciones requeridas. La preparación de  $KAlF_4$  ha sido descrita por Brosset en Z. Anorg. Allgem. Chemie, Vol. 239, páginas 301-304, (1938).

Típicamente el material fundente se pone en forma de una suspensión fina por la adición de 2 partes de agua a 1 parte en peso de fundente finamente molido. Se encuentra que una cantidad muy pequeña de agente tensioactivo ayuda a la deposición de una capa uniforme del fundente sobre la superficie del aluminio (que puede ser la superficie de aleación de soldar de aluminio o la superficie del aluminio a la cual se va a unir la aleación de soldar) y es preferible añadir una cantidad muy pequeña, tal como 0,5%, de un agente espesante de hidroxietilcelulosa convencional para mantener el fundente en suspen-

417 464



sión. La cantidad de material carbonoso es excesivamente pequeña para conducir a la formación de depósitos de carbono inaceptables durante la operación de soldadura fuerte.

5                    Se prefiere que las proporciones relativas de KF y  $AlF_3$  empleadas en la preparación del fundente sean tan próximas como sea posible al punto eutéctico. Aunque el punto de fusión mostrado en el diagrama publicado (Journal American Ceramic Society, 49, páginas 631-4, Diciembre 1966) se eleva muy rápidamente si la cantidad de KF se eleva por encima de la requerida para el punto eutéctico, existe sólo un ligero aumento en el punto de fusión hasta aproximadamente 574°C en donde el  $AlF_3$  se eleva por encima del eutéctico hasta un total de aproximadamente 15    60% (50% de moles de  $AlF_3$ ).

                  El fundente del presente invento consiste esencialmente en una mezcla íntima de  $K_3AlF_6$  y  $KAlF_4$  en cantidades tales que la relación de fluoruro de potasio/fluoruro de aluminio sea 40-50%:60-50% y esté esencialmente 20    exento de KF no reaccionado.

                  Todos los porcentajes que se citan en esta memoria descriptiva son en peso, excepto si se indica otra cosa.

                  Se ha encontrado que, sorprendentemente en relación con los datos publicados antes mencionados, satisfac 25

417464



toriamente la acción del fundente se efectúa en todo el intervalo citado, aunque la efectividad del fundente disminuye a medida que se aparta del punto eutéctico.

5 Pueden tolerarse pequeñas cantidades de fluoruros de metal alcalino o metal alcalino-térreo o zinc, hasta un total de aproximadamente 5% en moles, con la condición de que el punto de fusión del fundente no se eleve por encima del de la aleación para soldar dura. Sin embargo, la presencia de tales fluoruros no parece ser que con-  
10 fiera ningún beneficio por reducir el punto de fusión por debajo del eutéctico de  $KF/AlF_3$  y todo tiene el efecto de elevar el punto de fusión en alguna extensión incluso cuando las proporciones de  $KF/AlF_3$  han sido ajustadas para su-  
ministrar las condiciones de punto de fusión óptimo.

15 En la preparación del fundente por el método de fusión a partir de  $KF$  y  $AlF_3$  de calidad técnica los materiales en estado seco y finamente molidos se mezclan en proporciones para producir  $KF$  y  $AlF_3$  dentro de las proporciones relativas anteriores. La pureza del  $KF$  no es crítica y el  $KF$  de calidad técnica o comercial se ha encontrado que es satisfactorio. Las impurezas normalmente asociadas con el  $KF$  técnico son por lo tanto aceptables y, para  
20 facilitar el peso y la mezcla con el  $AlF_3$ , el  $KF$  se muele hasta al menos -100 mallas (tamaño de partícula menor de  
25 150 micras) y debe estar exento de humedad para evitar di-

417464



ficultades en la operación de fusión.

En el caso del fluoruro de aluminio, la eficacia del fundente parece disminuir con la disminución de la pureza de este componente. Los mejores resultados técnicos se obtienen con  $AlF_3$  puro destilado. Por otra parte, un fundente utilizable ha sido preparado a partir de fluoruro de aluminio con un contenido de  $AlF_3$  tan bajo como 57%. La pureza del fluoruro de aluminio comercialmente disponible depende principalmente del método de fabricación y el material comercial preferido es fluoruro de aluminio de una pureza del 95%, que se produce por el procedimiento del ácido fluorosilícico y que es asequible a un costo razonable. La principal impureza en este material es alúmina mientras que las otras impurezas normalmente asociadas, tales como los sulfatos, el óxido de hierro, la sílice etc., se cree que tiene un efecto pequeño pero deben encontrarse cada una en una proporción menor del 0,3%. Los fluoruros de aluminio de menor pureza y producidos por procedimientos alternativos han sido usados con éxito, pero para asegurar un éxito consistente, es decir, en un intervalo razonablemente amplio de condiciones de soldadura fuerte en horno, la pureza mínima debe ser de 90% de  $AlF_3$ .

Como se ha mencionado anteriormente, tanto el KF como el  $AlF_3$  deben encontrarse secos antes de la reacción de fusión para evitar la posibilidad de la hidrólisis



del  $\text{AlF}_3$ .

Ejemplo

Fluoruro de potasio y fluoruro de aluminio en un estado exhaustivamente secado se muelen hasta pasar a través de un tamiz de 70 mallas (más pequeñas que 212 micras). Los materiales molidos se mezclan en las proporciones adecuadas y se mezclan íntimamente. La mezcla se coloca luego en un crisol de grafito, el cual se coloca en un horno a una temperatura de 625°-650°C. Como la mezcla funde se agita con un agitador de platino. El material fundido se vierte luego rápidamente en un molde para solidificar.

El material fundente fabricado tal como se ha descrito anteriormente fue molido hasta un tamaño de -200 mallas (más fino de 75 micras) y fue puesto en suspensión con agua para formar una suspensión fina tal como se ha descrito anteriormente y el material fue empleado en la producción de un cambiador de calor del tipo de disco y aleta, producido a partir de una chapa de soldadura fuerte revestida con una aleación de soldar dura del tipo ya discutido. La suspensión acuosa fue aplicada a las superficies de enceramiento del dispositivo a una proporción de aproximadamente 250 gramos/metro cuadrado. Con esta aplicación de fundente se formaron juntas resistentes cuando el dispositivo fue sometido a una temperatura de apro

417 464



ximadamente 600°C en el horno de soldadura fuerte.

Al contrario que los fundentes convencionales a base de cloruros, el fundente complejo de fluoruro de aluminio/fluoruro de potasio fundido no es higroscópico y no tiene a 5 de a quedar atrapado en el metal de aportación líquido. Esto permite que el material fundente sea expuesto a la atmósfera o que se forme en una suspensión acuosa antes de la soldadura fuerte sin los problemas de la formación de oxiclорuro, y permite que se formen juntas exentas de corrosión densas y fuertes. 10

Aunque la principal ventaja del presente invento es que proporciona un fundente de una solubilidad extremadamente baja, que puede aplicarse en forma de una suspensión acuosa y que da como resultado un residuo esencialmente inactivo, el fundente realiza su función fundente igualmente 15 bien cuando se aplica en un vehículo resinoso, con la condición de que la operación de soldadura fuerte pueda efectuarse bajo condiciones abiertas, permitiendo que el aglutinante resinoso sea eliminado por combustión.

Puesto que el material es esencialmente no corrosivo para el aluminio y no higroscópico, el empleo de un fundente de esta naturaleza permite la posibilidad de suministrar chapas de soldadura fuerte previamente tratadas con fundente, lo que podría ser de gran valor en la producción 25 en gran volumen de algunos dispositivos soldados con solda-

417464



dura fuerte.

El vehículo resinoso debe ser de tal naturaleza que se descomponga por debajo del punto de fusión del fundente. Sin embargo, muchas resinas tienen esta característica.

5

El fundente, molido hasta un tamaño de -100 mallas (más pequeño que 150 micras) o incluso más fino, puede dispersarse en una resina soluble en agua o dispersable en agua, siendo un ejemplo de este último tipo la resina de poliéster Reichold STF 355 en combinación con un agente de reticulación adecuado tal como Cymel 300. La composición fundente se extiende luego sobre la superficie de la chapa de soldadura fuerte y se introduce en una estufa a una temperatura apropiada para calcinar la resina y ponerla en condición adecuada para almacenamiento hasta que se lleva a cabo la operación de soldadura fuerte. Naturalmente la mezcla fundente-resina puede aplicarse justamente antes de soldar con soldadura fuerte en cuyo caso puede omitirse la operación de tratamiento en estufa. Alternativamente, puede emplearse una composición de resina basada en el disolvente, tal como un vehículo para pinturas de resina acrílica basada en el disolvente. Una alternativa adicional es aplicar tanto el fundente como la resina en forma de polvos secos por métodos electrostáticos con consiguiente tratamiento en estufa. El fundente debe aplicarse preferiblemente en una cantidad de

10

15

20

25

417464



175-350 gramos/metro cuadrado para obtener resultados satisfactorios. Naturalmente, es evidente que el fundente se requiere solamente en aquellas zonas de la chapa que coincidirán con una junta. En algunos casos por lo tanto es suficiente aplicar la composición de pintura de fundente a las zonas seleccionadas, por ejemplo mediante el empleo de una técnica de estampación con estarcido, para economizar los materiales.

En otro empleo el fundente se mezcla con una aleación de aluminio en polvo del tipo empleado como aleación de soldar dura para soldadura fuerte, y con un vehículo resinoso. Esta mezcla se extiende sobre los componentes hechos de chapa de aluminio, tubo, u otros productos forjados o a partir de coladas, cuya superficie, al contrario que la chapa de soldadura fuerte descrita anteriormente, no ha sido recubierta con una capa de aleación de soldar dura. Estos componentes recubiertos pueden calentarse de modo que se produzca en su superficie una capa no higroscópica y dura que contiene fundente, resina y la aleación de soldar dura en forma de polvo. Tales componentes pueden juntarse subsiguientemente manteniéndolos simultáneamente en contacto y calentándolos, a la temperatura del punto de fusión de la aleación de soldadura o una temperatura ligeramente superior. En presencia del fundente las partículas fundidas de la aleación de soldar dura coalescen y forman una unión de aleación

417 464



con los componentes y entre ellos. En otro empleo el recubrimiento de fundente-resina se extiende sobre ambos lados de una banda laminada de una aleación de soldar dura que luego se trata en estufa de modo que produzca una materia prima de soldadura fuerte que puede ser cortada en el tamaño requerido e insertada entre componentes de aluminio forjado o colado no recubierto que han de ser soldados con soldadura fuerte.

10 Cuando se emplean fundentes convencionales a base de cloruros solubles en agua, que deben eliminarse después de la operación de soldadura fuerte, ha sido usual enfriar bruscamente los dispositivos soldados con soldadura fuerte en agua inmediatamente después de la retirada del horno de soldadura fuerte. En donde se ha requerido una elevada resistencia, era usual emplear una chapa de soldadura fuerte que tenía una parte central de una aleación cuya resistencia máxima podía ser desarrollada solamente por enfriamiento brusco desde una temperatura elevada y por un endurecimiento por envejecimiento subsiguiente, por ejemplo AA6063 (Al-Si 0,2-0,6%, Mg 0,45-0,9%).

20 De acuerdo con un aspecto adicional del invento se puede emplear, en calidad de aleación de parte central para una chapa de soldadura fuerte para empleo en unión con el fundente del presente invento, una aleación de aluminio que puede desarrollar satisfactoriamente propiedades de

417464-6 JUN.



resistencia elevada cuando se enfría de modo relativamente lento, tal como enfriamiento en aire, al retirar desde el horno de soldadura fuerte, y es autoenvejecible, de modo que se hace innecesario una etapa de tratamiento térmico de envejecimiento después del enfriamiento brusco. Así una aleación de Al-Zn-Mg autoenvejecible, tal como AA7104 (Al-Zn 3,8%-Mg 0,8%) puede emplearse en calidad de aleación de parte central, teniendo un intervalo de fusión de 615<sup>o</sup>-645<sup>o</sup>C.

Esta aleación se modifica preferiblemente mediante la inclusión de un inhibidor del desarrollo de granos, tal como 0,3% de Mn. La aleación de la parte central se recubre preferiblemente con una aleación de Al-Si al 10% o Al-Si al 12%, modificada por la adición de 1-2% de Zn para reducir la diferencia entre el potencial eléctrico de la aleación de la parte central y la aleación de recubrimiento hasta un valor de menos de aproximadamente 0,1 voltios, cuando se mide con referencia a un electrodo de calomelanos saturado en una solución de cloruro de sodio normal más peróxido de hidrógeno 0,1N. La inclusión de una cantidad fijada de zinc tiene poco efecto sobre el punto de fusión de la capa de revestimiento de aleación de soldar dura de Al-Si.

417464



- REIVINDICACIONES -

5

Los puntos de invención propia no nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción en España, por DIEZ años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

1ª.- Un método de producir una junta hecha con soldadura fuerte entre aluminio o componentes de aleación de aluminio, que comprende interponer entre las superficies de encaramiento de dichos componentes una capa de una aleación de soldar a base de aluminio de punto de fusión más bajo que dichos componentes, una capa de un fundente que comprende una mezcla íntima de complejos de fluoroaluminio de potasio esencialmente exentos de fluoruro de potasio que no ha reaccionado, conteniendo dicho fluoroaluminatos  $KF$  y  $AlF_3$  en las proporciones relativas de 40-50 y 60-50% en peso respectivamente, encontrándose dicho fundente en forma finamente dividida, y calentar dichos componentes hasta una temperatura superior a la del punto de fusión de dicha aleación de soldar y dicho fundente y por debajo del punto de fusión de dicho aluminio o aleación de aluminio.

5-11-75

- 17 -

417464

10 NOV. 1975



2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, que comprende aplicar dicho fundente en forma de una suspensión en un líquido evaporable.

5 3ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2ª, en el cual dicho líquido es agua.

4ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3ª, en el cual al menos uno de un par de superficies de encaramiento de dichos componentes está revestido con una capa de aleación de soldar dura.

10 5ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el cual una capa de un fundente finamente dividido mezclado con aleación de soldar de aluminio finamente dividida se interpone entre un par de superficies de encaramiento.

15 6ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, que comprende aplicar dicho fundente en forma de una suspensión en un vehículo resinoso.

20 7ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, caracterizado además porque al menos uno de dichos componentes comprende una aleación de aluminio autoenvejecible que tiene un punto de fusión superior a 615°C y que lleva una capa superficial de aleación para soldar a base de aluminio que comprende aluminio y 10-12% de Si y 1-2% de zinc para reducir el potencial eléctrico entre  
25 la aleación autoenvejecible y la aleación de soldar has-

417464

10 NOV 1975



5 ta un valor inferior a aproximadamente 0,1 voltios, cuando se mide con referencia a un electrodo de calomelanos saturado en una solución de cloruro sódico normal más peróxido de hidrógeno 0,1N, calentándose dichos componentes hasta una temperatura superior al punto de fusión de la aleación de soldar y el fundente y por debajo de 615°C.

10 8ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 7ª, en el cual el aluminio autoenvejecible es una aleación de Al-Zn-Mg.

9ª.- Un método de producir una junta hecha con soldadura fuerte entre aluminio o componentes de aleación de aluminio.

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

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

20

Madrid, 10 NOV. 1975

P.A.

Alberto de ~~Elizaga~~  
Por Poder.

5-11-75  
jui

- 19 -