(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 645 009**

(51) Int. Cl.:
B23K 35/36 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2006 PCT/EP2006/069957**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **05.07.2007 WO07074117**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2006 E 06830733 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.08.2017 EP 1965946**

(54) Título: **Complejo de fluoruro de cesio y aluminio amorfo, su producción y uso**

(30) Prioridad:

22.12.2005 DE 102005062087

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.12.2017

(73) Titular/es:

CHEMETALL GMBH (100.0%)
TRAKEHNER STRASSE 3
60487 FRANKFURT, DE

(72) Inventor/es:

HARMS, DR. GERD J.;
HOFMANN, DR. HARTMUT;
LEHMANN, KLAUS-PETER y
SCHIEDT, ALEXANDER

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 645 009 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

Complejo de fluoruro de cesio y aluminio amorfo, su producción y uso

Objeto de la presente invención es un complejo de fluoruro de cesio y aluminio amorfo, un procedimiento para su preparación y el uso del complejo como fundente, en particular para la soldadura blanda de aluminio.

Es conocido emplear fluoroaluminatos de cesio como fundente para la soldadura de materiales de aluminio. El bajo punto de fusión y, con ello, la capacidad de soldar también aleaciones de aluminio con contenido en magnesio, hacen ahora posibles muchas aplicaciones y desarrollos en la industria del automóvil, por ejemplo el desarrollo en los últimos años se dirigió a radiadores cada vez más pequeños que son hechos funcionar con presiones cada vez más elevadas. Con ello, aumentaron los requisitos a la resistencia mecánica de los radiadores, lo cual repercutió en un elevado contenido de magnesio en las aleaciones de aluminio. Este desarrollo condicionó también elevados requisitos a los fundentes. Con el fin de cumplir con estos requisitos, debe ser posible hacer a medida un fundente especialmente al caso de aplicación. Un requisito decisivo es en este caso poder ajustar el punto de fusión de un fundente a lo largo de un amplio intervalo y, ante todo, posibilitar también un bajo punto de fusión o bien comienzo de fusión por debajo de 440ºC. En este caso, el fundente debe ser estable, por ejemplo frente a la oxidación, y debe poder elaborarse para formar pastas y varillas de soldadura.

Estado de la técnica son fundentes a base de complejos cristalinos a base de cesio / aluminio / flúor (Cs/Al/F), los denominados fluoroaluminatos de cesio. Un inconveniente de estas sustancias cristalinas para el empleo como fundentes es que éstos son compuestos definidos con estrechos intervalos de fusión o incluso puntos de fusión exactos. Además, sustancias adicionales, por ejemplo aditivos, con los que se puede ajustar la basicidad o acidez y que influyen positivamente en el comportamiento de soldadura, no son ligados al complejo cristalino.

El documento US-A-4689092 describe un fundente que se compone de un complejo de fluoroaluminato de cesio, en el que a una relación correspondiente de fluoruro de cesio (CsF) a fluoruro de aluminio (AlF_3) comienza a fundir a 440ºC. El material muestra una intensa cristalinidad en el difractograma de rayos X y no es higroscópico. El material se puede preparar técnicamente de manera sencilla de modo hidrotérmico a partir de fluoruro de cesio y fluoruro de aluminio. Sin embargo, no se pueden alcanzar puntos de fusión por debajo de 440ºC, sino sólo se pueden ajustar puntos de fusión en el intervalo de 440 a 460ºC. Además de ello, el fundente no muestra buenas propiedades durante la soldadura de materiales cuyo contenido en magnesio sea mayor que 1%. Además, este fundente no es adecuado para la soldadura a la llama debido a su fácil capacidad de oxidación y a su rápida degradación (documento US-A-5171377).

El documento US-A-4923530 describe la preparación de una suspensión con contenido en oxígeno a partir de fluoroaluminato de cesio, que tiene una buena estabilidad y un bajo punto de fusión de 414ºC. Para la preparación se emplea, sin embargo, ácido fluorhídrico a temperaturas de hasta 90ºC. La manipulación con el ácido fluorhídrico altamente tóxico bajo estas condiciones exige requisitos particulares de los materiales y seguridad en el trabajo. Mediante el empleo de carbonato de cesio (Cs_2CO_3) se forma durante la reacción CO_2 que forma aerosoles con contenido en ácido fluorhídrico y en fluoruros. Además, este procedimiento se dirige a la preparación de una suspensión. Sin embargo, ésta no se adecúa para la producción de varillas de soldadura o pastas anhidras. Para ello, se requiere un polvo seco.

El documento US-A-5171377 describe la preparación de un fundente a partir de fluoruro de cesio, fluoruro de aluminio e hidróxido de aluminio u óxido de aluminio cristalino. El complejo formado permite un amplio intervalo de fusión y es adecuado para la soldadura de aleaciones de aluminio con contenido en magnesio. Sin embargo, no se puede alcanzar un comienzo de la fusión por debajo de 440ºC. Mediante el empleo de hidróxido de aluminio u óxido de aluminio como aditivos no se puede alcanzar acidez alguna en el fundente. La acidez del fundente actúa en contra de la oxidación del fundente.

El documento EP-A-0785045 describe la preparación de un fundente que se compone de un producto de reacción de fluoroaluminato de cesio con diferentes relaciones de Cs a AlF_3. Con este fundente pueden alcanzarse, en función de la relación de CsF a AlF_3, puntos de fusión por debajo de 440ºC hasta debajo de 427ºC. Sin embargo, el fundente presenta inequívocos puntos de fusión, lo que demuestra que se trata de una sustancia cristalina.

Los fundentes conocidos del estado de la técnica no corresponden, por consiguiente, a los requisitos descritos al comienzo. En particular, el estado de la técnica no describe fluoroaluminatos de cesio amorfos como fundentes.

Misión de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar un fundente a base de un fluoroaluminato de cesio que pueda ser obtenido en forma de un polvo seco en el que se ajuste un comienzo de la fusión por debajo de 440ºC, se pueda variar la posición y ante todo la amplitud del intervalo de fusión y se pueda ajustar su acidez o bien basicidad mediante aditivos. Por comienzo de fusión se ha de entender en este caso el extremo inferior del intervalo de fusión. Por intervalo de fusión se ha de entender el intervalo de temperaturas que abarca desde la primera fusión hasta la licuación completa de la sustancia.

Conforme a la invención, este problema se resuelve de manera sorprendente mediante un complejo de fluoruro de cesio y aluminio amorfo que se puede preparar según una o varias de las reivindicaciones 1 a 25. En las

reivindicaciones subordinadas se encuentran ejecuciones ventajosas. En este caso, conforme a la invención, se proporciona un complejo de fluoruro de cesio y aluminio, abreviado complejo CsAlF, que funde a lo largo de un intervalo de temperaturas elevado, es decir, tiene un amplio intervalo de fusión. Esto es posible, dado que el complejo de acuerdo con la invención es amorfo, es decir, no es cristalino. En el caso de sólidos amorfos, los componentes moleculares no están dispuestos en redes cristalinas sino de forma irregular. Con ello, sólidos amorfos no tienen punto de fusión nítido alguno, sino un intervalo de fusión más o menos amplio.

Un análisis elemental del complejo CsAlF amorfo proporciona esencialmente la siguiente composición (en % en peso):

Cs:	45-65
Al:	5-15
F:	20-40

Es conocido que fluoruro de aluminio con fluoruros de metales, por ejemplo fluoruro de cesio, forma sales complejas. Estas sales complejas están constituidas por octaedros de AlF_6. Estos octaedros se agrupan en función del tamaño y del número de los iones de metales presentes en diferentes empaquetamientos. Con ello, resultan los cristales de los compuestos $CsAlF_4$, Cs_2AlF_5, Cs_3AlF_6. Estos muestran entonces las propiedades típicas de compuestos cristalinos.

Mediante una realización hábil de la reacción se impide, conforme a la invención, que se produzca esta agregación y formación de unión, de modo que resulta un complejo de fluoruro de cesio y aluminio amorfo.

Para ello se ha manifestado como reactor adecuado un secador mixto a vacío en sí conocido. En éste se pueden realizar sucesivamente varias etapas de procedimiento, ventajosamente se llevan a cabo todas las etapas del procedimiento de preparación en un secador mixto a vacío. Como materiales de partida se emplean una disolución de fluoruro de cesio y fluoruro de aluminio. Seguidamente se describe a modo de ejemplo la realización de las etapas del procedimiento, sin limitar la invención a éstas:

Etapa 1 del procedimiento:

Fluoruro de cesio disuelto en agua se une al fluoruro de aluminio presente como sólido. En este caso, durante la reacción pueden controlarse las propiedades del producto mediante la adición de aditivos. Como se ha demostrado, mediante la adición de compuestos alcalinos o bien ácidos, se puede:

1. controlar el tiempo de reacción,

2. ajustar la amorficidad del producto,

3. modificar el color del producto de pardo rojizo a blanco claro,

4. fijar las propiedades del producto en la producción de la pasta,

5. alcanzar la idoneidad de diferentes procesos de soldadura.

La temperatura oscila entre 95 y 175ºC, preferiblemente entre 105 y 150ºC. La presión oscila entre 0,4 y 2,5 bares absolutos, preferiblemente entre 0,9 y 2,0 bares absolutos. El tiempo de reacción oscila entre 15 minutos y 6 horas, preferiblemente entre 30 minutos y 5 horas.

Los eductos CsF y AlF_3 se emplean en una relación molar de CsF a AlF_3 entre 0,9 : 1 y 3,0 : 1, preferiblemente en la relación molar entre 1 : 1 y 1,5 : 1. Con el fin de dirigir la reacción pueden emplearse aditivos tales como $CsHCO_3$, Cs_2CO_3, CsOH, ácido fluorhídrico diluido o bifluoruro de cesio, preferiblemente ácido fluorhídrico diluido o CsOH. Estas sustancias pueden emplearse individualmente o en forma de mezcla. La cantidad empleada de aditivos se refiere al AlF_3 empleado. La relación molar de aditivo a AlF_3 oscila entre 0,001 : 1 y 0,2 : 1, preferiblemente entre 0,008 : 1 y 0,1 : 1.

Etapa 2 del procedimiento:

Hacia el término del tiempo de reacción de la etapa 1 del procedimiento puede ajustarse, mediante la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos, la basicidad o bien acidez deseada en el producto final. Para ello, se emplean los aditivos arriba expuestos $CsHCO_3$, Cs_2CO_3, CsOH, ácido fluorhídrico diluido o bifluoruro de cesio, preferiblemente ácido fluorhídrico diluido o CsOH. La cantidad empleada de aditivos se refiere al AlF_3 empleado. La relación molar de aditivo a AlF_3 oscila entre 0,0001 : 1 y 0,3 : 1, preferiblemente entre 0,1 : 1 y 0,11 : 1. Los intervalos de temperatura y presión corresponden a los de la etapa 1 del procedimiento.

Etapa 3 del procedimiento:

Después de finalizada la reacción en la etapa 2 del procedimiento, mediante la aplicación de un fuerte vacío se evapora muy rápidamente el agua presente en el reactor, con el fin de obtener ampliamente, por una parte, la amorficidad del producto, por otra parte impedir que se formen productos secundarios indeseados. En este caso, la suspensión de reacción se transforma en un sólido. La presión se reduce a valores entre 10 y 100 mbar, preferiblemente entre 20 y 40 mbar absolutos. El tiempo en el que se evapora el agua con el fin de obtener el sólido oscila entre 5 minutos y una hora, preferiblemente entre 15 y 30 minutos.

Etapa 4 del procedimiento:

Cuando está presente el sólido, el producto se deshidrata en la medida en que se desee a temperaturas elevadas y bajo vacío. Con ello, es posible alcanzar humedades residuales inferiores a 0,1%. La temperatura oscila para ello entre 80 y 300ºC, preferiblemente entre 100 y 180ºC. La presión oscila para ello entre 10 y 900 mbar, preferiblemente entre 20 y 100 mbar. Con ello, se destruyen de nuevo eventualmente hidratos cristalinos formados que reducen la amorficidad del producto. En lugar de vacío puede emplearse, por ejemplo, también gas de arrastre para el transporte de la humedad.

El procedimiento de preparación puede llevarse a cabo también en otros reactores que en un secador mixto a vacío. Para la etapa 1 y 2 del procedimiento pueden emplearse, por ejemplo, también reactores mixtos, amasadoras o aparatos similares. Para la etapa 3 del procedimiento pueden emplearse todos los aparatos de secado que posibiliten un secado rápido, por ejemplo secadores por pulverización, secadores de cinta sin fin, secadores de lecho fluido y grupos similares. Para la etapa 4 del procedimiento pueden emplearse todos los aparatos de secado en los que se pueda realizar el secado a temperatura elevada, es decir, por encima 80ºC, por ejemplo armarios de secado u hornos tubulares giratorios.

El procedimiento de preparación de acuerdo con la invención ofrece, con respecto al estado de la técnica, claras ventajas, por una parte en relación con las posibilidades de ajustar las propiedades del producto, por otra en relación con la seguridad del trabajo y de los costes de las instalaciones, preferiblemente cuando el procedimiento sólo se lleva a cabo en un reactor, de manera particularmente preferida sólo en un secador mixto a vacío.

El procedimiento de acuerdo con la invención permite preparar un complejo de CsAlF amorfo. Este complejo contiene, detectables por difractometría de rayos X, sólo trazas de $CsAlF_4$ cristalino o $Cs_2AlF_5xH_2O$. El educto CsF no puede detectarse en el producto, AlF_3 sólo en pequeñas cantidades.

El intervalo de fusión del complejo se puede ajustar, de acuerdo con la invención, mediante la realización de la reacción y variación de la relación de CsF a AlF_3. Puede ajustarse un comienzo de la fusión por debajo de 420ºC. El producto es higroscópico y absorbe lentamente humedad del aire.

Estas ventajas con respecto al estado de la técnica permiten emplear se manera múltiple el complejo de CsAlF de acuerdo con la invención. Debido a la pluralidad de diferentes aplicaciones de soldadura, es necesario proporcionar fundentes específicos adecuados de manera correspondiente a los distintos procesos de soldadura. Con la presente invención es posible producir una amplia diversidad de productos.

La higroscopicidad eventualmente perturbadora de los complejos de acuerdo con la invención puede compensarse eventualmente medidas en el tratamiento: por ejemplo:

1. en la producción de alambres de relleno, el fundente puede ser protegido del entorno mediante el material de soldadura;

2. mediante prensado del fundente puede alcanzarse una pequeña superficie y, con ello, reducirse la absorción de humedad,

3. con ayuda de líquidos orgánicos para la preparación de suspensiones se puede suprimir la absorción de humedad.

Objeto de la invención es, en particular:

- un procedimiento para la preparación de un complejo de CsAlF amorfo, que se caracteriza por las siguientes etapas de procedimiento:

a) unión del fluoruro de cesio disuelto en agua al fluoruro de aluminio presente como sólido y ajuste de la amorficidad deseada mediante la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos,

b) ajuste de la basicidad o bien acidez deseada en el producto final mediante la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos,

c) aplicación de un intenso vacío después de finalizada la reacción con el fin de evaporar muy rápidamente el agua presente en el reactor,

d) deshidratación del producto a temperaturas elevadas y vacío bajo,

en este caso, se prefiere:

- en la etapa a) del procedimiento, un tiempo de reacción entre 15 minutos y 6 horas, preferiblemente entre 30 minutos y 5 horas,

- en la etapa a) y/o b) del procedimiento, la adición de aditivos para el control de las propiedades del producto,

- en la etapa a) y/o b), la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos para el ajuste de la basicidad o bien acidez deseada en el producto,

- en la etapa a) del procedimiento, la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos para el ajuste de la amorficidad en el producto final,

- en la etapa a) y/o b) del procedimiento, la adición de los aditivos $CsHCO_3$, Cs_2CO_3, CsOH, ácido fluorhídrico diluido o bifluoruro de cesio, de manera particularmente preferida ácido fluorhídrico diluido o CsOH,

- en la etapa a) y/o b) del procedimiento, una relación molar de aditivo a AlF_3 entre 0,0001 : 1 y 0,3 : 1, de manera particularmente preferida entre 0,008 : 1 y 0,11 : 1,

- en las etapas a) y b) del procedimiento, una temperatura entre 95 y 175ºC, de manera particularmente preferida entre 105 y 150ºC,

- en las etapas a) y b) del procedimiento, una presión entre 0,4 y 2,5 bares absolutos, de manera particularmente preferida entre 0,9 y 2,0 bares absolutos,

- en la etapa c) del procedimiento, la aplicación de un fuerte vacío después de finalizada la reacción con el fin de evaporar muy rápidamente el agua presente en el reactor,

- en la etapa c) del procedimiento, el descenso de la presión a valores entre 10 y 100 mbar absolutos, de manera particularmente preferida entre 20 y 40 mbar absolutos,

- en la etapa c) del procedimiento, la transición de la suspensión de reacción en un sólido,

- en la etapa c) del procedimiento, un tiempo entre 5 minutos y una hora, de manera particularmente preferida entre 15 y 30 minutos en el que se evapora el agua con el fin de obtener el sólido,

- en la etapa d) del procedimiento, una temperatura elevada y un vacío bajo, con el fin de deshidratar el producto en la medida en que se desee,

- en la etapa d) del procedimiento, alcanzar humedades residuales inferiores a 0,1%,

- en la etapa d) del procedimiento, una temperatura entre 80 y 300ºC, de manera particularmente preferida entre 100 y 180ºC para alcanzar humedades residuales inferiores a 0,1%,

- en la etapa d) del procedimiento, puede haber una presión entre 10 y 900 mbar, de manera particularmente preferida entre 20 y 100 mbar,

- en la etapa d) del procedimiento, el empleo de gas de arrastre para el transporte de la humedad en lugar de vacío;

- un procedimiento para la preparación de un complejo de CsAlF amorfo, en el que el procedimiento se lleva a cabo exclusivamente en un único reactor, preferiblemente un secador mixto a vacío;

- un procedimiento para la preparación de un complejo de CsAlF amorfo, en el que las etapas a) y b) del procedimiento se llevan a cabo en reactores mixtos y/o amasadoras;

- un procedimiento para la preparación de un complejo de CsAlF amorfo, en el que la etapa c) del procedimiento se lleva a cabo en un aparato de secado que posibilita un secado rápido;

- un procedimiento para la preparación de un complejo de CsAlF amorfo, llevándose a cabo la etapa c) del procedimiento en un secador por pulverización, secador de cinta sin fin o secador de lecho fluido;

- un procedimiento para la preparación de un complejo de CsAlF amorfo, en el que la etapa d) del procedimiento se lleva a cabo en un aparato de secado en el que se puede secar por encima de 80ºC;

- un procedimiento para la preparación de un complejo de CsAlF amorfo, en el que la etapa d) del procedimiento se lleva a cabo en un armario de secado u horno tubular giratorio;

- un complejo de fluoruro de cesio y aluminio, que es amorfo, obtenible según uno de los procedimientos conformes a la invención;

- un complejo de CsAlF amorfo con un comienzo de fusión por debajo de 440ºC, preferiblemente por debajo de 430ºC, de manera particularmente preferida por debajo de 420ºC;

- un complejo de CsAlF amorfo con una amplitud del intervalo de fusión de al menos 30ºC, preferiblemente de al menos 50ºC, de manera particularmente preferida de al menos 60ºC;

- un complejo de CsAlF amorfo con una amplitud del intervalo de fusión de 30 a 90ºC, preferiblemente de 30 a 80ºC, de manera particularmente preferida de 30 a 70ºC;

- un complejo de CsAlF amorfo con un intervalo de fusión entre 400 y 500ºC, preferiblemente entre 410 y 490ºC, de manera particularmente preferida entre 415 y 480ºC;

- un complejo de CsAlF amorfo que contiene 45 a 65% en peso, preferiblemente 50 a 60% en peso, de manera particularmente preferida 55 a 60% de cesio, 5 a 15% en peso, preferiblemente 7 a 13% en peso, de manera particularmente preferida 8 a 12% en peso de aluminio y 20 a 40% en peso, preferiblemente 25 a 35% en peso, de manera particularmente preferida 27 a 33% en peso de flúor;

- el uso de un complejo de CsAlF amorfo como fundente para la soldadura blanda de aluminio.

La invención se explica con mayor detalle en lo que sigue mediante varios ejemplos de realización, sin limitarla a los mismos:

Ejemplo 1: Complejo de CsAlF con un estrecho intervalo de fusión

Etapa a del procedimiento: en un secador mixto a vacío con condensador de vapores e instalación de vacío se disponen 81 kg de una disolución acuosa de fluoruro de cesio al 71,4% y se añaden 21 kg de AlF_3. Se agita bajo condiciones normales hasta que se forme una suspensión homogénea. Después se añaden a la suspensión 50 kg de ácido fluorhídrico al 0,2% como aditivo. Se calienta bajo agitación a presión normal hasta la ebullición y se hierve durante 4,5 horas a reflujo.

Etapa b del procedimiento: a la suspensión en ebullición se añaden 5 kg de una disolución de hidróxido de cesio al 0,1% como aditivo. De la suspensión se separan por evaporación, en el espacio de una hora, 80 kg de agua. El vapor se condensa y el volumen se utiliza para la determinación del punto final de la evaporación.

Etapa c del procedimiento: se aplica un vacío. En el espacio de 5 minutos se alcanza una presión residual de 200 mbar. El agua remanente se separa muy rápidamente por evaporación. Después de 30 minutos, el puré se convierte en un polvo capaz de fluir. La presión residual asciende al final a 35 mbar.

Etapa d del procedimiento: después se seca bajo agitación y vacío máximo. En este caso, se alcanza una temperatura del producto de 160ºC. El proceso de secado finaliza después de 12 horas, y el polvo se enfría a 30ºC y se retira.

El complejo de CsAlF obtenido tiene un valor del pH de 6,9, una humedad residual de 0,8% y un intervalo de fusión: inicio = 474ºC, final = 478ºC. Figura 1: DSC (calorimetría diferencial de barrido).

Ejemplo 2: Complejo de CsAlF con un amplio intervalo de fusión

Etapa a del procedimiento: en un secador mixto a vacío con agitador planetario, condensador de vapores e instalación de vacío se disponen 76 kg de una disolución acuosa de fluoruro de cesio al 75,9% y se añaden 22 kg de AlF_3. Se agita bajo condiciones normales hasta que se forme una suspensión homogénea. Después se añaden a la suspensión 0,9 kg de carbonato de cesio como aditivo. Se calienta bajo agitación a presión normal hasta la ebullición y se hierve durante una hora a reflujo.

Etapa b del procedimiento: a la suspensión en ebullición se añaden 5 kg de ácido fluorhídrico al 0,1%. La suspensión se calienta a ebullición a presión normal.

Etapa c del procedimiento: se aplica un vacío. La presión cae de forma continua hasta 50 mbar. Al cabo de una hora se ha separado por evaporación tanta agua que está presente un polvo seco. La presión residual asciende al final a 20 mbar.

Etapa d del procedimiento: después se continúa secando bajo agitación y vacío máximo. En este caso, se alcanza una temperatura del producto de 180ºC. El proceso de secado finaliza después de 8 horas, y el polvo se enfría a 40ºC y se retira.

El complejo de CsAlF obtenido tiene un valor del pH de 6,6, una humedad residual de 0,1% y un intervalo de fusión con varios picos de 419 a 472ºC; Figura 2: DSC.

REIVINDICACIONES

1. Fundente sobre la base de un complejo de CsAlF, caracterizado por que es amorfo y el intervalo de fusión del complejo oscila entre 400 y 500ºC, y por que contiene 45 a 65% en peso de cesio, 5 a 15% en peso de aluminio y 20 a 40% en peso de flúor.

2. Fundente según la reivindicación 1, caracterizado por que el intervalo de fusión del complejo oscila entre 410 y 490ºC.

3. Fundente según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el intervalo de fusión del complejo oscila entre 415 y 480ºC.

4. Fundente según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que contiene 50 a 60% en peso, de manera particularmente preferida 55 a 60% en peso de cesio, 7 a 13% en peso, de manera particularmente preferida 8 a 12% en peso de aluminio y 25 a 30% en peso, de manera particularmente preferida 27 a 33% en peso de flúor.

5. Procedimiento para la preparación de un fundente sobre la base de un complejo de CsAlF amorfo, con un intervalo de fusión del complejo entre 400 y 500ºC, que se caracteriza por las siguientes etapas de procedimiento:

a) unión del fluoruro de cesio disuelto en agua al fluoruro de aluminio presente como sólido y ajuste de la amorficidad mediante la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos,

por que durante la etapa a) del procedimiento el tiempo de reacción oscila entre 15 minutos y 6 horas;

b) ajuste de la basicidad o bien acidez en el producto final mediante la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos;

por que durante las etapas a) y b) del procedimiento, la temperatura oscila entre 95ºC y 175ºC y la presión oscila entre 0,4 y 2,5 bares absolutos;

c) aplicación de un vacío de 10 y 100 mbar después de finalizada la reacción, con el fin de evaporar entre 5 minutos y una hora el agua presente en el reactor,

por que durante la etapa c) del procedimiento la suspensión de la reacción se transforma en un sólido;

d) deshidratación del producto a temperaturas entre 80 y 300ºC y un vacío de 10 y 900 mbar,

por que durante la etapa d) del procedimiento se alcanzan humedades residuales inferiores a 0,1%.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que durante las etapas a) y b) del procedimiento la temperatura oscila entre 105 y 150ºC.

7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que durante las etapas a) y b) del procedimiento la presión oscila entre 0,9 y 2,0 bares absolutos.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado por que durante la etapa a) del procedimiento el tiempo de reacción oscila entre 30 minutos y 5 horas.

9. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 8, caracterizado por que durante la etapa a) del procedimiento, mediante la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos se ajusta la amorficidad en el producto final.

10. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 9, caracterizado por que durante la etapa a) y/o b) del procedimiento mediante la adición de compuestos ácidos o bien alcalinos como aditivos se ajusta la basicidad o bien acidez en el producto final.

11. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 10, caracterizado por que durante la etapa a) y/o b) del procedimiento se emplean los aditivos $CsHCO_3$, Cs_2CO_3, CsOH, ácido fluorhídrico diluido o bifluoruro de cesio, preferiblemente ácido fluorhídrico diluido o CsOH.

12. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 11, caracterizado por que la relación molar de aditivo a AlF_3 oscila entre 0,0001 : 1 y 0,3 : 1, preferiblemente entre 0,008 : 1 y 0,11 : 1.

13. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 12, caracterizado por que durante la etapa c) del procedimiento la presión se reduce a valores entre 20 y 40 mbar absolutos.

14. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 13, caracterizado por que durante la etapa c) del procedimiento el tiempo en el que se evapora el agua para obtener el sólido oscila entre 15 y 30 minutos.

15. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 14, caracterizado por que durante la etapa d) del procedimiento la temperatura oscila entre 100 y 180ºC.

16. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 15, caracterizado por que durante la etapa d) del procedimiento la presión oscila entre 20 y 100 mbar.

17. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 16, caracterizado por que durante la etapa d) del procedimiento. en lugar de vacío se puede emplear gas de arrastre para el transporte de la humedad.

18. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 17, caracterizado por que el procedimiento se lleva a cabo exclusivamente en un reactor en un secador mixto a vacío.

19. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 18, caracterizado por que las etapas a) y/o b) del procedimiento se llevan a cabo en reactores mixtos y/o amasadoras.

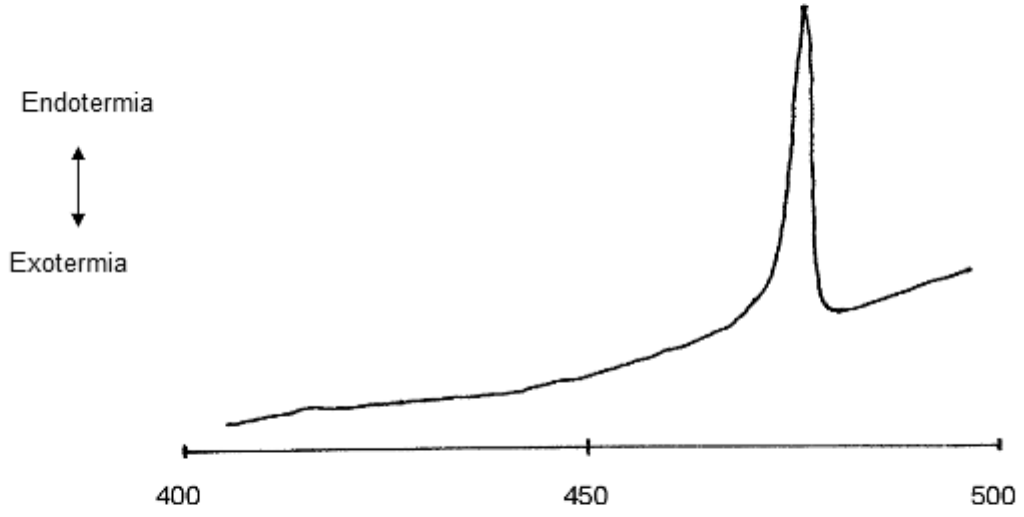
20. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 19, caracterizado por que la etapa c) del procedimiento se lleva a cabo en un secador por pulverización, secador de cinta sinfín o secador de lecho fluido.

21. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 20, caracterizado por que la etapa d) del procedimiento se lleva a cabo en un aparato de secado en el que se puede secar por encima de 80ºC.

22. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 21, caracterizado por que la etapa d) del procedimiento se lleva a cabo en un armario de secado u horno tubular giratorio.

23. Uso de un fundente sobre la base de un complejo de CsAlF según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4 u obtenible según un procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 5 a 22 para la soldadura blanda de aluminio.

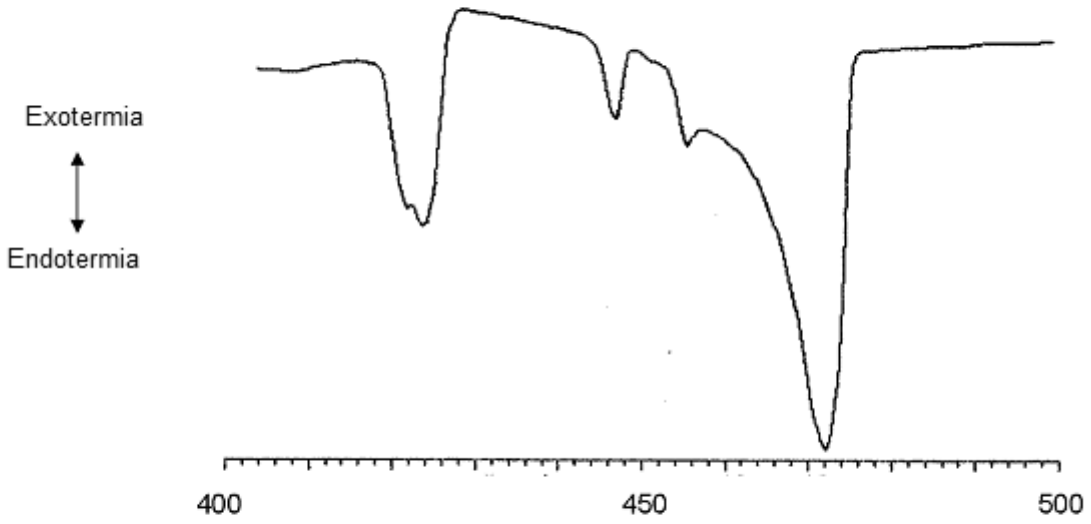
Figura 1:



Abscisas: Temperatura [ºC]

Ordenadas: Flujo de calor

Figura 2:



Abscisas: Temperatura [ºC]

Ordenadas: Flujo de calor