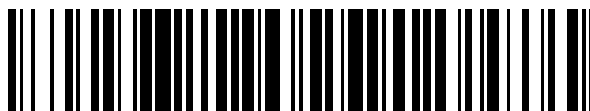


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 161**

51 Int. Cl.:

B23K 35/02 (2006.01)

B23K 35/36 (2006.01)

B23K 35/362 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2009 E 09769620 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2012 EP 2307168**

54 Título: **Electrodo de soldadura autoprotegido que comprende aluminuro de tierras raras**

30 Prioridad:

27.06.2008 US 147607

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

19.02.2013

73 Titular/es:

**LINCOLN GLOBAL, INC. (100.0%)
17721 Railroad Street
City of Industry, CA 91748, US**

72 Inventor/es:

KEEGAN, JAMES, M.

74 Agente/Representante:

FERNÁNDEZ-VEGA FEIJOO, María Covadonga

ES 2 396 161 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

Electrodo de soldadura autoprotegido que comprende aluminuro de tierras raras.

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

- 5 Dispositivos, sistemas y métodos acordes con la invención se refieren a un método y aparato de mejora del rendimiento de soldadura de electrodos autoprotegidos.

2. Descripción de la técnica relacionada

Desde su introducción en la soldadura, el uso de electrodos autoprotegidos ha crecido rápidamente. Los electrodos autoprotegidos se usan en muchos tipos de operaciones de soldadura diferentes, tales como soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido ("SMAW", *shielded metal arc welding*) y soldadura por arco con núcleo de fundente ("FCAW", *flux-cored arc welding*). Las muchas ventajas de estas metodologías de soldadura se conocen bien y no se repetirán en el presente documento. En cada una de estas metodologías de soldadura, el electrodo genera su propio gas de protección, mediante el fundente, para eliminar oxígeno y nitrógeno de la zona del baño de soldadura fundido y para "neutralizar" el baño de soldadura. El gas de protección se genera por compuestos contenidos en el fundente de soldadura que se descomponen durante la soldadura. El gas liberado reduce la presión parcial de nitrógeno y oxígeno en el entorno de arco de soldadura de modo que se reduce la absorción de nitrógeno y oxígeno desde el baño de soldadura.

También se conocen bien la necesidad de eliminar oxígeno y nitrógeno del baño de soldadura fundido y "neutralizar" el baño de soldadura, y los motivos para ello.

20 Para lograr la eliminación de oxígeno y nitrógeno del metal soldado, los electrodos autoprotegidos típicos contienen una determinada cantidad de aluminio o bien en el fundente o bien en el electrodo de metal, o en ambos. La presencia de aluminio ayuda a bloquear el nitrógeno y el oxígeno del metal de soldadura, así como a "neutralizar" el baño de soldadura. Específicamente, el aluminio añadido ayuda a sacar nitrógeno del baño de soldadura reaccionando con el mismo para crear nitruro de aluminio. Entonces, parte del nitruro de aluminio flota fuera del baño de soldadura mientras que parte permanece dentro del metal de soldadura. Sin embargo, el uso de aluminio tiene sus inconvenientes.

Específicamente, la presencia de aluminio en el metal de soldadura tiene la tendencia de cerrar el lazo gamma en el diagrama de fases de hierro-carbono, véase la figura 1. Debido a esto, la presencia de aluminio tiende a restringir la transformación de fase de la fase delta a la gamma y a la alfa. Un resultado de esta restricción es la creación de granos no refinados grandes en la estructura del metal de soldadura. La presencia de una estructura de granos no refinados grandes en el metal de soldadura da como resultado una soldadura que tiene escasa ductilidad, es decir la soldadura es frágil. En muchas aplicaciones, no es deseable una soldadura frágil.

Por consiguiente, es necesaria una composición de electrodo que bloquee la entrada de nitrógeno y oxígeno en el metal de soldadura y no cierre ni interfiera significativamente con las transformaciones de fase en el metal de soldadura. El documento JP 52031938, a partir del que parte la invención, se considera que es la técnica anterior más próxima al contenido de la reivindicación 1 y difiere de la invención en que el compuesto de la invención comprende una determinada cantidad de aluminuros de tierras raras en peso del fundente. El documento JP 58055196 da a conocer un fundente que contiene al menos un 10 por ciento en peso de metales de tierras raras con componentes de fundente granulares tales como óxido de aluminio. El documento US 1.057.188 da a conocer un método para recubrir un alambre con una aleación de aluminio y el uso del producto recubierto como electrodo de soldadura por arco automático sin gas de protección o un fundente para arco sumergido. Además, este documento da a conocer un ejemplo de un baño de recubrimiento adecuado, pero no da a conocer un aluminuro de tierras raras como aleación para el recubrimiento. El documento JP58110192 da a conocer un fundente para impedir la generación de microfisuración relacionada del metal de soldadura así como de la composición que contiene aluminio o aleaciones de aluminio y del 0,2 al 2 por ciento en peso de elementos de tierras raras tales como La, Ce, Pr o similar. Por tanto, el experto en la técnica no tiene ninguna indicación en el documento D4 de usar directamente un aluminuro de tierras raras como una parte de electrodo metálico y/o parte de fundente de un electrodo de soldadura tal como se reivindica en la reivindicación 1. Además, el documento D4 no da a conocer la formación de este aluminuro ni de ninguna cantidad de este aluminuro de tierras raras. Además, el solicitante señala respetuosamente el hecho de que el fundente dado a conocer en el documento D4 contiene un gran número de sales, aleaciones o elementos y nadie sabe cómo reaccionarán durante la soldadura.

Breve resumen de la invención

55 Sorprendentemente, pudo resolverse el problema proporcionando a un electrodo de soldadura las características de las reivindicaciones 1 y 7. Se definen diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención en las reivindicaciones dependientes y se tratarán a continuación en detalle. Un electrodo de soldadura, según una realización de la presente invención, contiene una parte de electrodo metálico y una parte de fundente que es

adyacente a la parte de electrodo metálico. Al menos una de la parte de electrodo metálico y la parte de fundente contiene un aluminuro de tierras raras y dicho electrodo comprende entre el 0,5% y el 15% en peso de la parte de fundente de dicho aluminuro térreo y dicho electrodo comprende entre el 0,5% y el 15% en peso de la parte de fundente de dicho aluminuro de tierras raras.

5 **Breve descripción de los dibujos**

Resultarán más evidentes los aspectos anteriores y/u otros de la invención describiendo en detalle realizaciones a modo de ejemplo de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 ilustra una representación esquemática de un diagrama de fases de hierro-carbono; y

10 las figuras 2A y 2B ilustran representaciones esquemáticas de secciones transversales de electrodos según las realizaciones de la presente invención.

Descripción detallada de realizaciones a modo de ejemplo

15 Ahora se describirán a continuación realizaciones a modo de ejemplo de la invención con referencia a las figuras adjuntas. Las realizaciones a modo de ejemplo descritas pretenden ayudar al entendimiento de la invención y no pretenden limitar el alcance de la invención en modo alguno. Los números de referencia similares se refieren a elementos similares en su totalidad.

20 La figura 1 representa un diagrama de fases de hierro-carbono que muestra cada una de las fases de equilibrio de las fases gamma, delta y alfa del acero termodinámicamente distintas. Puesto que los expertos habituales en la técnica entienden la información expuesta en el diagrama de hierro-carbono, se omitirá un comentario detallado en el presente documento. La figura 1 se proporciona meramente como referencia para ayudar a entender adicionalmente el siguiente comentario de la presente invención.

25 Volviendo ahora a las figuras 2A y 2B, se representan secciones transversales de electrodos 100/200 de soldadura de autoprotección. En la figura 2A, el electrodo 100 es un electrodo con núcleo de fundente en el que un núcleo 101 de fundente está rodeado por una parte 103 de electrodo de metal. La figura 2B representa un electrodo 200 de autoprotección denominado a menudo "electrodo de varilla" en el que una parte 203 de electrodo de núcleo de metal está rodeada por un recubrimiento de fundente 201. En cada configuración, el fundente 101/201 se emplea para crear un gas de protección durante la operación de soldadura para, entre otros, eliminar oxígeno y nitrógeno del metal de soldadura. Esto se logra mediante la protección frente al aire del baño de soldadura. Debe indicarse que las dimensiones físicas globales de los electrodos, tales como diámetro, etc., son similares a las de electrodos conocidos y la presente invención no está limitada a este respecto.

30 En la presente invención, al menos uno del fundente 101/201 y parte 103/203 de electrodo contiene un aluminuro de tierras raras. En la presente invención, la presencia de un aluminuro de tierras raras en el fundente 101/201 y/o parte 103/203 de electrodo permite la reducción global del aluminio presente en el electrodo 100/200. Se ha descubierto que en aplicaciones, tales como soldadura, los aluminuros de tierras raras actúan como agentes de desnitruración y desoxidantes para eliminar nitrógeno y oxígeno de un baño de soldadura (como lo hace el aluminio). Sin embargo, también se ha descubierto que los aluminuros de tierras raras actúan como agentes de desnitruración y desoxidantes con efectos negativos mínimos, o ninguno, para la transformación de fase de sistemas de hierro-carbono. Por tanto, en una realización de la presente invención, al menos parte del aluminio que estaría presente normalmente en un electrodo se sustituye por al menos un aluminuro de tierras raras.

35 En la presente invención, el uso de aluminuros de tierras raras permite la reducción de la cantidad de aluminio en el electrodo 100/200 global, sin una disminución en el rendimiento de protección del electrodo y sin ningún efecto metalúrgico adverso en la soldadura resultante. De hecho, el uso de electrodos según diversas realizaciones de la presente invención dará como resultado propiedades metalúrgicas mejoradas con respecto a electrodos de la técnica anterior puesto que se reduce la cantidad global de aluminio que queda en la soldadura.

40 Tal como se comentó previamente, la presencia de aluminio en un baño de soldadura puede interferir con la transformación de fase del acero desde su fase delta a la gamma y a la alfa. (Véase la figura 1). En particular, la presencia de aluminio tiende a cerrar el lazo gamma en el diagrama de fases de hierro-carbono, figura 1. Esto da como resultado la creación de una estructura de granos no refinados grandes en la soldadura, lo que conduce a una soldadura que carece de tenacidad y durabilidad (es decir, la soldadura puede ser frágil). Sin embargo, en electrodos anteriores se necesitaba una cantidad mínima de aluminio para actuar como agente de desnitruración y desoxidante durante el procedimiento de soldadura.

45 Empleando electrodos de la presente invención, se evitan y/o eliminan los efectos metalúrgicos adversos anteriores, mientras que se mantienen las capacidades de protección deseadas del electrodo. De nuevo, esto es debido a que se ha descubierto que los aluminuros de tierras raras, en aplicaciones de soldadura, actúan como agentes de desnitruración y desoxidantes sin tender a cerrar el lazo gamma del metal de soldadura. Por tanto, la presente

invención permite que se reduzca o se elimina la cantidad de aluminio que ha de usarse en un electrodo, con poco o ningún compromiso en el rendimiento de protección del electrodo y sin ningún efecto metalúrgico adverso. De hecho, los electrodos según realizaciones de la presente invención pueden dar como resultado propiedades metalúrgicas superiores, tales como tenacidad de la soldadura, con respecto a electrodos de la técnica anterior.

5 En una realización de la presente invención, el aluminuro de tierras raras puede seleccionarse de uno cualquiera de, pero no se limita a, aluminuro de cerio (Ce Al), aluminuro de lantano (La Al), aluminuro de neodimio (Nd Al), aluminuro de litio (Li Al), aluminuro de cerio y hierro (Fe Ce Al), hierro-cerio (Fe Ce) o cualquier otro aluminuro de tierras raras u otra aleación de tierras raras. La presente invención también contempla el empleo de combinaciones de los aluminuros de tierras raras a los que se hizo referencia anteriormente, otros aluminuros de tierras raras y
10 aleaciones de tierras raras.

En una realización adicional de la presente invención, el electrodo 100/200 contiene una combinación de una pluralidad de aluminuros de tierras raras, una aleación de tierras raras y/o siliciuros de tierras raras, incluyendo pero sin limitarse a los identificados anteriormente. La combinación de aluminuros de tierras raras empleados y las razones de cada aluminuro de tierras raras usado son una función de criterios de diseño y rendimiento, y está dentro del nivel y conocimiento de los expertos en la técnica. Adicionalmente, en otra realización de la invención puede combinarse un aluminuro de tierras raras con un siliciuro de tierras raras. Por ejemplo, en una realización de la presente invención, se combina un aluminuro de cerio con un siliciuro de tierras raras y se añade al material de fundente/electrodo. Debido a la presencia de silicio, debe limitarse el uso de siliciuros de tierras raras. Sin embargo, en una realización a modo de ejemplo no limitativa se emplea hasta aproximadamente el 1% en peso del fundente de un siliciuro de tierras raras y hasta aproximadamente el 6% en peso del fundente de un aluminuro de tierras raras. Naturalmente, la presente invención no se limita a estos porcentajes identificados ya que pretenden ser de naturaleza ejemplar. Las combinaciones y/o los porcentajes empleados son una función de parámetros de diseño y rendimiento.

En una realización de la invención, el aluminuro de tierras raras o combinaciones del mismo, está presente sólo en el fundente 101/201 del electrodo 100/200. En otra realización de la presente invención, al menos una parte del aluminuro de tierras raras está presente en la parte 103/203 de electrodo del electrodo 100/200. Debido a que los aluminuros de tierras raras están disponibles a menudo en forma de polvo y/o granular, la colocación del aluminuro de tierras raras en el fundente 101/201 de un electrodo 100/200 es lo más conveniente desde un punto de vista de la capacidad de fabricación. En una realización de este tipo, puede añadirse el polvo de aluminuro de tierras raras al fundente durante el proceso de mezclado del fundente y luego añadirse al electrodo 100/200 durante el procedimiento de fabricación. Sin embargo, la presente invención no está limitada a este respecto y puede añadirse el aluminuro de tierras raras sólo a la parte 103/203 de electrodo durante la fabricación de la parte 103/203 de electrodo. Además, tal como se indicó anteriormente, puede añadirse el aluminuro de tierras raras o combinaciones de aluminuros de tierras raras tanto al fundente 101/201 como a la parte 103/203 de electrodo durante sus etapas de
35 fabricación respectivas.

Los electrodos de soldadura anteriores pueden tener hasta aproximadamente el 12% de aluminio en peso del fundente. Otros electrodos pueden tener una cantidad de aluminio en el intervalo del 8 al 15% en peso, dependiendo de la aplicación y el tipo de electrodo. El uso de estos electrodos anteriores puede dar como resultado depósitos de soldadura que tienen aproximadamente el 1,12% en peso de aluminio, y el uso de algunos electrodos da como resultado depósitos de soldadura que tienen hasta aproximadamente el 1,5% en peso de aluminio. Sin embargo, se sabe que a medida que la cantidad de aluminio en depósitos de soldadura se aproxima a aproximadamente el 1,5% o más, en peso del depósito de soldadura, la soldadura tiende a volverse frágil y carecer de la tenacidad necesaria.

Empleando los electrodos 100/200 de la presente invención, puede reducirse la cantidad de aluminio resultante en un depósito de soldadura, proporcionando por tanto una soldadura con características metalúrgicas mejoradas tales como tenacidad.

En una realización de la presente invención, el aluminuro de tierras raras sustituye por completo el aluminio en el electrodo global. Por tanto, si un electrodo anterior contenía aproximadamente el 10% de aluminio en peso del fundente, un electrodo según la presente invención contendrá aproximadamente el 10% en peso de aluminuro de tierras raras y sin aluminio añadido. En una realización adicional de la presente invención, el electrodo contiene una combinación de aluminuro de tierras raras con otra aleación de tierras raras. Por ejemplo, en una realización no limitativa de la presente invención, el electrodo contiene aproximadamente el 9% de aluminuro de tierras raras en peso del fundente y aproximadamente el 1% de siliciuro de tierras raras en peso del fundente.

Naturalmente, los expertos habituales en la técnica entienden que debido a diversas técnicas de fabricación, pueden existir cantidades traza de aluminio en un electrodo en función de los procedimientos de fabricación y los materiales usados. Para los fines de la realización anterior, la presente invención contempla sustituir la cantidad de aluminio añadido intencionadamente por aluminuro de tierras raras.

En una realización adicional de la presente invención, no es necesario sustituir toda la cantidad de aluminio añadido por un/unos aluminuro(s) de tierras raras, ya que pueden lograrse los beneficios de la presente invención usando una combinación de aluminio y aluminuro de tierras raras en el electrodo global. Por ejemplo, si un electrodo de la

técnica anterior contenía aproximadamente el 10% en peso del fundente de aluminio, una realización de la presente invención puede contener aproximadamente el 5% en peso de aluminio y aproximadamente el 5% en peso de aluminuro de tierras raras.

5 Se indica que dependiendo de la reactividad del aluminuro de tierras raras y sus componentes, tales como el cerio, puede ser necesario tener que ajustar los porcentajes de aluminuro de tierras raras para lograr el rendimiento deseado. Esto está dentro del nivel de los expertos en la técnica. Por ejemplo, dependiendo de la reactividad del aluminuro de tierras raras (concretamente el cerio), para lograr un rendimiento similar de un electrodo que tiene aproximadamente el 10% en peso de aluminio, puede ser necesario emplear un fundente que tiene aproximadamente el 5% en peso de aluminio y aproximadamente el 6% en peso de aluminuro de tierras raras. Dicho de otro modo, dependiendo de la reactividad del aluminuro de tierras raras no hay necesariamente una razón “de uno a uno” entre la cantidad de aluminio usado en un electrodo anterior y el aluminuro/la aleación de tierras raras usado/usada según la presente invención. Está dentro del conocimiento y el nivel de los expertos en la técnica determinar la cantidad apropiada de aluminuro de tierras raras empleado, ya se combine el aluminuro de tierras raras con aluminio, otras aleaciones de tierras raras o ya se use por sí mismo.

15 La cantidad global de aluminuro de tierras raras usado puede ser en función del rendimiento deseado del electrodo 100/200 con respecto a su capacidad para proporcionar la desoxidación y desnitruración necesarias y producir una soldadura que tiene propiedades metalúrgicas deseadas, tales como tenacidad. Puesto que los aluminuros de tierras raras son normalmente más costosos que el aluminio se contempla que realizaciones de la presente invención tengan una razón de aluminio con respecto a aluminuro de tierras raras superior a 1. Es decir, el % en peso de aluminio usado es superior al % en peso de aluminuro de tierras raras usado.

20 Empleando diversas realizaciones de la presente invención, puede reducirse apreciablemente la cantidad de aluminio en el metal de soldadura, sin una disminución en el rendimiento de protección. Por ejemplo, un electrodo que tiene una razón de aluminio con respecto a aluminuro de tierras raras de aproximadamente 1 puede dar como resultado una soldadura que tiene aproximadamente una reducción del 50% de aluminio en la soldadura. Es decir, si el uso de un electrodo anterior daba como resultado una soldadura que tenía aproximadamente el 1,12% en peso de aluminio, una realización de la presente invención puede producir una soldadura que tiene aproximadamente el 0,56% en peso de aluminio. Esto mejora algunas de las propiedades metalúrgicas de la soldadura, sin sacrificar el rendimiento de protección del electrodo.

25 Por tanto, en la presente invención, el electrodo 100/200 tiene hasta el 15% en peso del fundente de aluminuro de tierras raras. En una realización adicional, el electrodo 100/200 contiene hasta el 10% en peso del fundente de aluminuro de tierras raras. Aún en otra realización, el electrodo 100/200 contiene del 1% al 5% en peso del fundente de aluminuro de tierras raras. En la presente invención, en particular a.) el electrodo o b.) la parte de electrodo o c.) la parte de fundente o d.) la parte de fundente y electrodo; contienen al menos el 0,5% en peso del fundente de aluminuro de tierras raras y del 0,5% al 5% de aluminuro de tierras raras en peso del fundente. Naturalmente, los porcentajes globales presentes en el electrodo son en función del tipo de electrodo, el rendimiento deseado y la construcción y pueden determinarlos los expertos en la técnica. Por ejemplo, se entiende que la cantidad de aluminuro de tierras raras empleada en una FCAW puede ser diferente a la cantidad empleada en una SMAW para lograr un rendimiento y calidad de soldadura iguales o similares. Se prefiere un electrodo de soldadura, comprendiendo dicho electrodo (100/200) entre el 0,5% y el 10% en peso, lo más preferido es entre el 0,5% y el 5% en peso. En otra realización, dicha parte de fundente contiene entre el 0,5% y el 15% en peso de dicha parte de fundente de un aluminuro de tierras raras, entre el 0,5% y el 10% en peso o entre el 0,5% y el 5% en peso de la parte de fundente de dicho aluminuro de tierras raras. En todas las realizaciones de la presente invención, al menos una de dicha parte de electrodo metálico y parte de fundente puede comprender además una aleación de tierras raras o comprender un siliciuro de tierras raras.

Números de referencia:

- 100 electrodo
- 101 núcleo fundente
- 103 parte de electrodo
- 50 200 electrodo
- 201 fundente
- 203 parte de electrodo

REIVINDICACIONES

1. Electrodo de soldadura, que comprende:
una parte de electrodo metálico, y
una parte de fundente adyacente a la parte de electrodo metálico,
5 en el que al menos una de dicha parte de electrodo metálico y/o parte de fundente contiene un aluminuro de tierras raras, comprendiendo dicho electrodo entre el 0,5% y el 15% en peso de la parte de fundente de dicho aluminuro de tierras raras.
2. Electrodo de soldadura según la reivindicación 1, en el que dicho aluminuro de tierras raras se selecciona del grupo que comprende aluminuro de cerio, aluminuro de lantano, aluminuro de neodimio y aluminuros de cerio y hierro, incluyendo combinaciones de los mismos.
10
3. Electrodo de soldadura según la reivindicación 1, en el que al menos una de dicha parte de electrodo metálico y parte de fundente comprende además una aleación de tierras raras.
4. Electrodo de soldadura según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que al menos una de dicha parte de electrodo metálico y parte de fundente comprende además un siliciuro de tierras raras.
- 15 5. Electrodo de soldadura según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho aluminuro de tierras raras está contenido en dicha parte de fundente.
6. Electrodo de soldadura según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo dicho electrodo entre el 0,5% y el 10% en peso de la parte de fundente de dicho aluminuro de tierras raras.
7. Electrodo de soldadura, que comprende:
20 una parte de electrodo metálico, y
una parte de fundente adyacente a la parte de electrodo metálico,
en el que al menos una de dicha parte de electrodo metálico y/o parte de fundente contiene entre el 0,5% y el 15% en peso de dicha parte de fundente de un aluminuro de tierras raras, y
25 en el que dicho aluminuro de tierras raras se selecciona del grupo que comprende aluminuro de cerio, aluminuro de lantano, aluminuro de neodimio y aluminuro de cerio y hierro, incluyendo combinaciones de los mismos.
8. Electrodo de soldadura según la reivindicación 7, en el que al menos una de dicha parte de electrodo metálico y parte de fundente comprende además una aleación de tierras raras.
9. Electrodo de soldadura según las reivindicaciones 7 a 8, en el que al menos una de dicha parte de electrodo metálico y parte de fundente comprende además un siliciuro de tierras raras.
30
10. Electrodo de soldadura según la reivindicación 9, en el que dicho aluminuro de tierras raras está contenido en dicha parte de fundente.
11. Electrodo de soldadura según la reivindicación 10, en el que dicho electrodo comprende entre el 0,5% y el 10% en peso de la parte de fundente de dicho aluminuro de tierras raras.
- 35 12. Electrodo de soldadura según la reivindicación 7, en el que dicha parte de fundente contiene entre el 0,5% y el 10% en peso de dicha parte de fundente de un aluminuro de tierras raras.
13. Electrodo de soldadura según la reivindicación 12, en el que dicha parte de fundente comprende entre el 0,5% y el 5% en peso de la parte de fundente de dicho aluminuro de tierras raras.

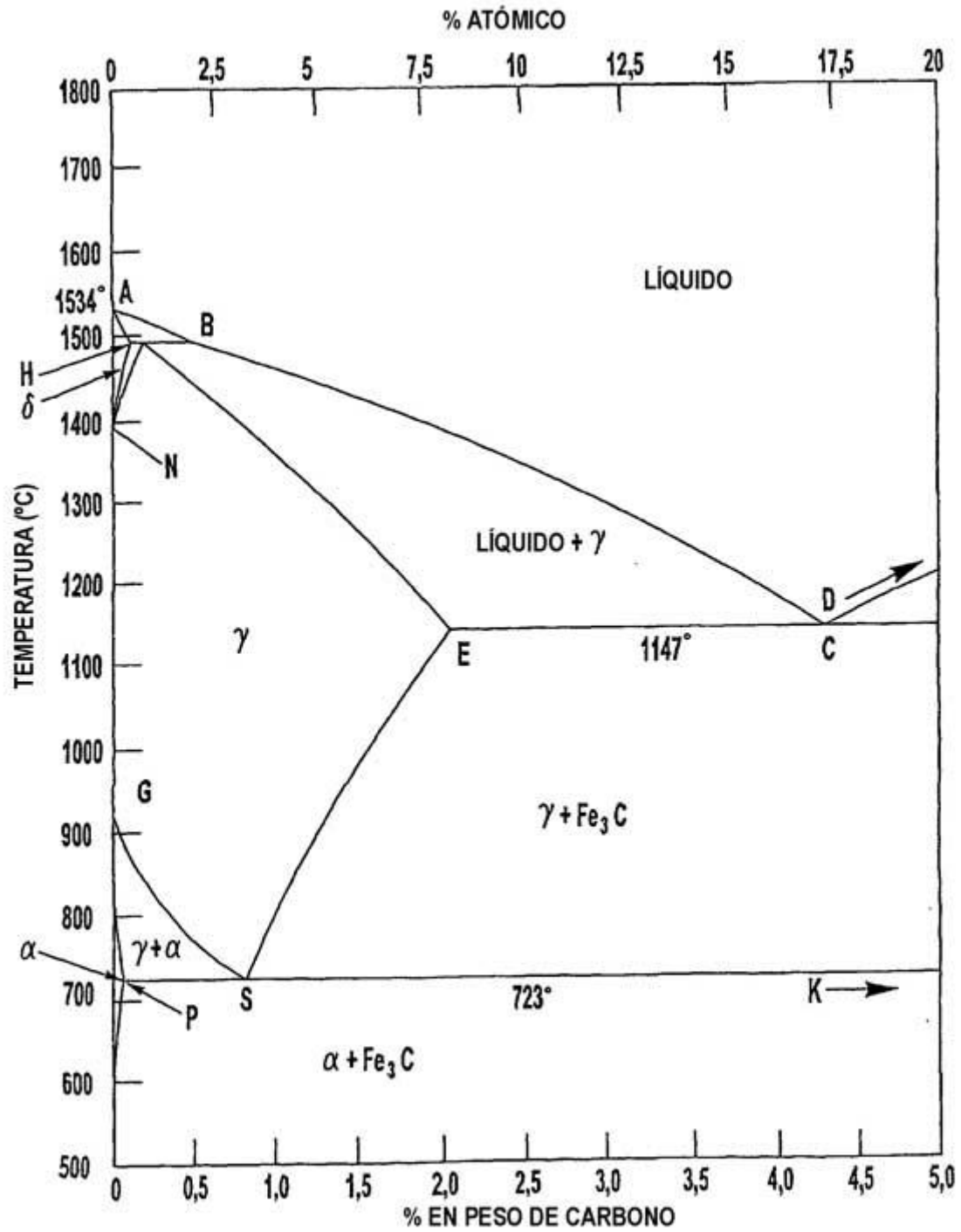


FIG. 1

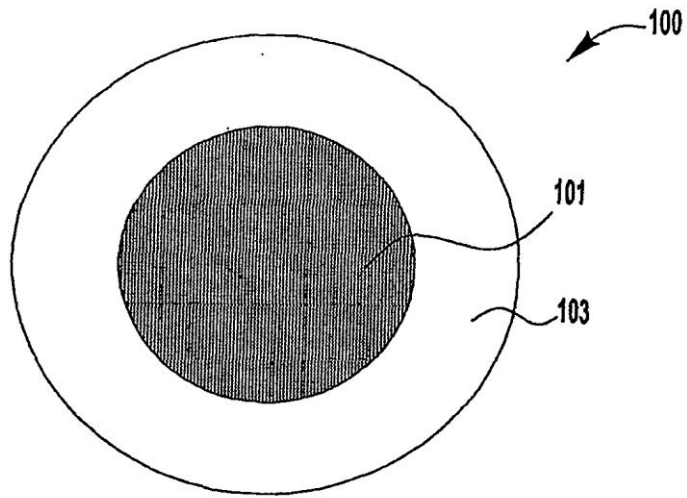


FIG. 2A

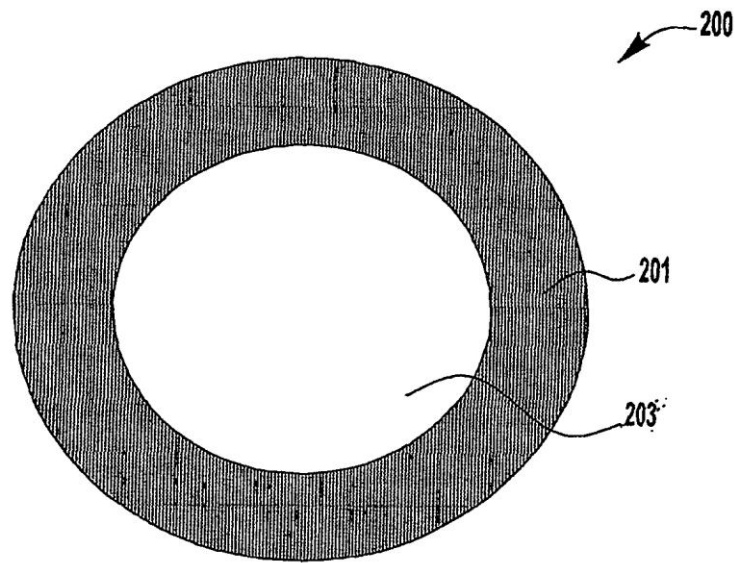


FIG. 2B