



PATENTE DE INVENCION

Your D/5727 F-7.I.

331999

Memoria Descriptiva

sobre:

"Procedimiento para formar una aleación"

Solicitante: WILLIAM JAMES BUEHLER,
de nacionalidad norteamericana,
residente en 10649 Weymouth Street,
Bethesda, Maryland, EE. UU. de A.

Este invento se refiere a la formación de aleaciones y más particularmente a la formación de aleaciones que comprenden metales altamente reactivos y relativamente no reactivos.

5. Se han tratado muchas técnicas y métodos

6 OCT 1950

-2-

- en un esfuerzo para encontrar un medio efectivo de formar aleaciones que contengan un metal altamente reactivo. Por ejemplo, los esfuerzos para formar aleaciones del metal altamente reactivo titanio por
5. la técnica de fusión no fué muy afortunada debido a la alta reactividad del titanio fundido con los elementos intersticiales, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno y carbono. Así, el uso de los conocidos crisoles de cerámica, v.g., $\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, etc., para formar aleaciones de titanio resultó en una contaminación desastrosa debido a la reacción del titanio y el oxígeno del crisol. El uso de crisoles de grafito compacto de alta pureza no fué mucho más afortunado, ya que de
10. la reacción entre el titanio y el carbono del crisol, resultaron impurezas de carburo. El uso de técnicas tales como los campos de inducción eléctricos especiales para reducir el contacto del grafito y reducir así la formación de carburo fué un poco más afortunado, pero son difíciles y costosas.
- 15.
20. Como resultado del fracaso de los métodos de fusión, las aleaciones de metales altamente reactivos se preparan generalmente por las técnicas de fusión al arco eléctrico, v.g., las aleaciones de titanio-níquel se han formado por los métodos consumibles y no consumibles, empleando un crisol de cobre enfriado por agua. Sin embargo, estas técnicas adolecen de los siguientes inconvenientes:
- 25.
- (1) El control de la composición es difícil debido a la falta de capacidad de agitación en la
30. fusión global.



(2) Existe muy poca ó ninguna oportunidad para la purificación de la aleación durante la fusión.

(3) Se necesitan operaciones múltiples costosas de fundición al arco eléctrico para favorecer la homogeneidad química en los lingotes fundidos.

(4) Solamente se pueden producir formas de moldeo limitadas.

En consecuencia, es un objeto de este invento el facilitar un método nuevo de formar aleaciones que comprenden un metal altamente reactivo y otro relativamente no reactivo.

Otro objeto es el facilitar un nuevo método de producir las aleaciones anteriormente mencionadas que favorecen la homogeneidad química.

Otro objeto más es el proporcionar un nuevo método para formar y moldear las aleaciones anteriormente mencionadas.

Aún un objeto más de este invento es el facilitar un nuevo método de formar y fundir aleaciones de níquel-titanio.

Estos y otros objetos se haran más aparentes al leer la descripción detallada del invento que sigue.

El método de este invento para formar las aleaciones comprende generalmente el fundir el componente relativamente no reactivo de la aleación en un recipiente formado con un material estable, añadiendo y fundiendo en el recipiente el componente de metal reactivo vertiendo la aleación resultante en un molde adecuado para su solidificación. La operación



de fundición se realiza en una atmósfera inerte, v.g. cualquier atmósfera que excluya los contaminantes atmosféricos comprendiendo, por ejemplo, un vacío; un gas enrarecido tal como el argón, helio, etc.; e igualmente, con el uso de un gas enrarecido a presión atmosférica, prefiriéndose una presión mayor ya que ello evita la infiltración del aire en el sistema.

El recipiente está generalmente formado de toria o magnesia, prefiriéndose la magnesia debido a su bajo coste y a su naturaleza menos tóxica. Se entiende, sin embargo, que el término "recipiente formado de un material estable" no está limitado a recipientes fabricados en su totalidad de tales materiales sino que también incluye recipientes fabricados con otros materiales que tengan sus superficies interiores recubiertas de materiales estables. Los materiales estables usados para formar los recipientes generalmente tienen una pureza de por lo menos cerca del 97%, prefiriéndose un mínimo de cerca del 99% para reducir las posibilidades de impurezas de oxígeno resultantes de la reacción del componente de metal reactivo con las impurezas de óxido encontradas generalmente en tales materiales.

El material relativamente no reactivo se funde en el recipiente en primer lugar, ya que se ha observado que el componente no reactivo fundido ejerce un efecto moderador sobre el componente de metal reactivo, el cual reduce la reacción del metal-recipiente. Dado que este efecto moderador se reduce con-



siderablemente cuando la proporción atómica del componente reactivo con el componente no reactivo excede alrededor de 2 a 1, el método de este invento es más efectivo con aleaciones que caigan dentro de esta proporción.

5.

Los componentes se funden generalmente en un horno de inducción de baja frecuencia, ya que dicha operación tiene un buen efecto mezclador que favorece la homogeneidad química. Aunque se prefieren las técnicas de fundición por inducción de baja frecuencia, porque producen aleaciones superiores a un costo inferior, se entiende que se pueden emplear otras técnicas de fundición siempre que se utilicen en una atmósfera inerte y el componente relativamente no reactivo se funda en primer lugar en un recipiente formado con un material estable tal como magnesia o toria.

10.

15.

20.

25.

30.

El método de este invento se realiza generalmente, usando una aleación de níquel-titanio como un ejemplo representativo, introduciendo primeramente un crisol de magnesia ó toria limpiado en seco conteniendo el peso deseado de níquel en un horno de inducción de baja frecuencia que tenga una atmósfera inerte. Se funde el níquel y se carga la cantidad de titanio necesaria para dar la proporción de níquel-titanio deseada a través de un canalón de carga. El titanio y el níquel fundido están íntimamente mezclados en el crisol por la baja frecuencia del horno y cuando se completa la aleación, se carga la aleación fundida en un molde adecuado para su solidifi-



cación.

Las técnicas de formación de aleaciones descritas por la presente pueden efectuarse en cualquier aleación que comprenda componentes metálicos

5. reactivos y relativamente no reactivos. Como ejemplos representativos de componentes metálicos altamente reactivos pueden mencionarse los metales del Grupo IV tales como el hafnio, zirconio, titanio, etc.; tierras raras como el cerio, etc.; y similares.
10. Como ejemplos representativos de componentes metálicos relativamente no reactivos pueden mencionarse el hierro, cobalto, cobre, indio, aluminio, níquel, oro, plomo y similares. El método de este invento es particularmente aplicable a las aleaciones
15. de un 50 a 70 por ciento del peso de níquel y el resto esencialmente titanio, especialmente a la aleación estequiométrica de níquel-titanio (53,5 a 56,5 por ciento de níquel y el resto esencialmente titanio) la cual se describe con más detalle en la Patente U.S. 3.174.851 concedida en Marzo 23 de 1965, que se incorpora a la presente como referencia.
- 20.

- Existen una gran variedad de modalidades que incorporan las enseñanzas de este invento que se puede utilizar para producir una forma de moldeo de
25. la aleación que comprende un metal altamente reactivo y un metal relativamente no reactivo.

- Aún otra modalidad para proporcionar formas de moldeo complicadas, comprende el descargar en vacío la aleación formada por el método de
30. este invento bien en forma líquida ó sólida en un



- molde especialmente diseñado fabricado de grafito de alta pureza, denso y árido. El molde tiene una bobina de inducción unida adecuadamente alrededor del mismo, estando equipada dicha bobina de inducción con conexiones intermedias para regular el calentamiento de secciones específicas del molde. Si la carga del molde está fundida, se puede precalentar el molde a una temperatura por encima del punto de fundición de la aleación correspondiente. Una vez que el molde está lleno (incluyendo la amplia mazarota refractaria) se cierra gradualmente la bobina de inducción empezando por la parte inferior del molde. Al solidificar la colada desde abajo hacia arriba se puede conseguir una cavidad de contracción mínima, y ésta será en la parte de la mazarota refractaria.
- 5.
- 10.
- 15.

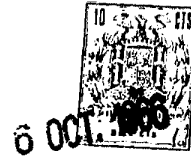
- Por otro lado, al fundir en el molde calentado se puede proporcionar una superficie fina del molde, optimizar la definición del moldeo en secciones delgadas y minimizar la porosidad dentro de la sección del molde. Si la carga del molde es sólida, la aleación sólida se coloca en una tolva de grafito unida a la parte superior del molde, estando la mencionada bobina de inducción bien bobinada sobre la tolva. Se calientan el molde y la tolva por inducción causando la fundición de la aleación correspondiente en la tolva y su caída en el molde. La solidificación se realiza entonces como se menciona anteriormente colocando la cavidad de contracción en la tolva.
- 20.
- 25.
- 30.



El siguiente ejemplo es ilustrativo del invento, pero no se pretende con él limitarlo en manera alguna.

EJEMPLO I -

5. Se puede preparar un peso del 55 por ciento de níquel, y el resto una aleación esencialmente de titanio, en la manera siguiente:
10. Se introducen 2750 gramos de níquel en forma de níquel carbonilo (99,9% puro) en un crisol de óxido de magnesio (99,9% puro). El crisol se sitúa en un horno por inducción que tenga una atmósfera de argón a una presión de una atmósfera. El horno recibirá una potencia de 3.000 ciclos aproximadamente calentándose el níquel en el crisol a
15. una temperatura ligeramente superior a los 1600°C. para efectuar la fundición. Se añaden 2.250 gramos de titanio (en forma de esponja suelta) al níquel fundido manteniéndose la temperatura ligeramente
20. por encima de los 1500°C hasta que el titanio y el níquel se mezclan completamente (generalmente menos de 5 minutos). La aleación fundida se vierte inmediatamente en un molde adecuado para su solidificación.
25. Los métodos y enseñanzas de este invento son extremadamente valiosos ya que permiten el uso de una técnica de fundición por inducción para formar una aleación conteniendo un metal altamente reactivo, manteniendo sus ventajas, v.g., bajo coste, homogeneidad química, control de composición,
30. etc. mientras evita los inconvenientes usuales, v.g.,



-9-

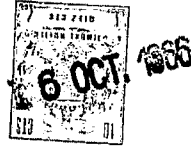
- contaminación de la aleación resultante, etc. Este invento ensanchará la aplicación comercial de las aleaciones anteriormente mencionadas de la Patente U.S. Nº 3.174.851 ya que la formación y moldeo de estas aleaciones son complicadas, siendo ahora las formas complejas factibles económicamente.
- 5.

- Es obvio que son posibles muchas modificaciones y variaciones de este invento a la luz de las enseñanzas anteriores. Debe entenderse por lo tanto, que el invento dentro del campo de las reivindicaciones adjuntas, puede llevarse a efecto de otras formas que las descritas específicamente.
- 10.

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Norteamérica nº Ser. 493.940 de 7 de octubre de 1965, acogéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PROCEDIMIENTO PARA FORMAR UNA ALEACION"; caracterizándose por lo siguiente:
- 15.
- 20.
- 25.

- 1º - Procedimiento para formar una aleación que contiene un componente metálico altamente reactivo y un componente metálico relativamente no
- 30.



- reactivo, caracterizado porque comprende fundir en una atmósfera inerte el componente de la aleación relativamente no reactivo, realizándose la mencionada fundición en un recipiente formado con un material estable, seleccionándose el mencionado material estable del grupo consistente de toria y magnesia; añadir al mencionado recipiente y fundir en el mismo el componente metálico altamente reactivo, y solidificar la aleación resultante.
- 5.
10. 2ª - Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la mencionada fundición se realiza en un horno por inducción.
- 3ª - Procedimiento según la reivindicación 2ª, caracterizado porque la proporción atómica del componente altamente reactivo y el componente relativamente no reactivo en la aleación no excede de aproximadamente 2:1.
- 15.
- 4ª - Procedimiento según la reivindicación 3ª, caracterizado porque la atmósfera inerte es un gas enrarecido a una presión de alrededor de una atmósfera, como mínimo.
- 20.
- 5ª - Procedimiento según la reivindicación 2ª, caracterizado porque el material estable es magnesio.
- 25.
- 6ª - Procedimiento según la reivindicación 5ª, caracterizado porque dicha aleación es una aleación de níquel-titanio que comprende un peso del 50 al 70% de níquel siendo el resto titanio esencialmente.
- 30.
- 7ª - Procedimiento según la reivindicación



5. ción 1ª, caracterizado porque la fusión del componente metálico relativamente no reactivo, se realiza por inducción en un recipiente formado con un material seleccionado del grupo consistente de magnesia y toria, y después de la adición y fusión del componente de metal altamente reactivo se contacta la aleación fundida con carbono, realizándose dicho contacto en vacío.

10. 8ª - Procedimiento según la reivindicación 7ª, caracterizado porque dicho vacío es como mínimo, aproximadamente 10^{-3} mm.

15. 9ª - Procedimiento según la reivindicación 8ª, caracterizado porque dicho contacto con el carbono se realiza añadiendo carbono a la aleación fundida.

10ª - Procedimiento según la reivindicación 9ª, caracterizado porque el recipiente está formado de magnesio.

20. 11ª - Procedimiento según la reivindicación 9ª, caracterizado porque el mencionado contacto con el carbono se realiza al verter la aleación fundida en un recipiente de grafito.

25. 12ª - Procedimiento para formar una aleación, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria.

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

Madrid,

WILLIAM JAMES BUEHLER,

6 OCT. 1966

J. GOMEZ ACEBO Y MODEY
p. p. Firmado: F. Hernández Ruiz