(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 708 984**

(21) Número de solicitud: 201731139

(51) Int. CI.:

F23D 14/22 (2006.01)
F23D 14/76 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

22.09.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

12.04.2019

(71) Solicitantes:

HALDOR TOPSØE A/S (50.0%)
Haldor Topsøes Allé 1
2800 Kgs. Lyngby DK y
INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL (INTA) (50.0%)

(72) Inventor/es:

AGÜERO BRUNA, Alina;
GUTIÉRREZ DEL OLMO, Marcos;
ØSTERGÅRD, Maria José Landeira y
THOMSEN, Søren Christian Gyde

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

(54) Título: **Quemador para un reactor catalítico con revestimiento de slurry con alta resistencia a la desintegración en polvo métalico**

(57) Resumen:

Quemador para un reactor catalítico con revestimiento de slurry con alta resistencia a la desintegración en polvo metálico.

Al menos una parte de un quemador para un reactor catalítico se reviste con un revestimiento por difusión de eslurri de aluminuro de níquel.

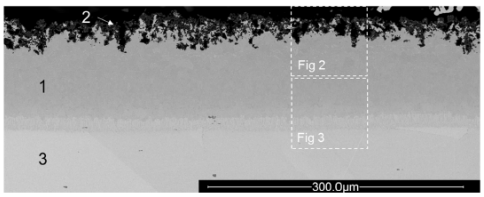

Figura 1

ES 2 708 984 A1

DESCRIPCIÓN

Quemador para un reactor catalítico con revestimiento de slurry con alta resistencia a la desintegración en polvo metálico.

La presente invención está dirigida a la combustión de combustible de hidrocarburos y, en particular, a un quemador con un revestimiento de slurry por difusión de aluminuro de níquel aplicado para su utilización en reactores de combustión alimentados con hidrocarburos, es decir, reactores catalíticos.

Los quemadores de un reactivo combustible se utilizan principalmente para hornos industriales de cocción alimentados con gas y calentadores de proceso, que requieren una llama estable con altas intensidades de combustión. Los quemadores de diseño convencional incluyen un tubo de quemador exterior con un tubo de quemador central para el suministro de combustible rodeado por un orificio de suministro de oxidante. La mezcla intensiva de combustible y oxidante en una zona de combustión se logra haciendo pasar el oxidante a través de un generador de vórtices instalado en la cara del quemador en el tubo central del quemador. De este modo, la corriente de oxidante recibe un flujo turbulento, que proporciona un alto grado de recirculación interna y externa de productos de combustión y alta intensidad de combustión.

Como inconveniente general de los quemadores de flujo turbulento convencionales del diseño anterior, la cara del quemador, debido a las altas velocidades de flujo de gas requeridas por los quemadores industriales de este diseño, está expuesta al sobrecalentamiento provocado por el alto grado de recirculación interna a lo largo del eje central de la zona de combustión. Los productos de combustión calientes fluyen de este modo de nuevo hacia la cara del quemador, lo que da como resultado un calentamiento rápido hasta altas temperaturas y, en consecuencia, la degradación de la cara debido a la agresividad mayor del gas de recirculación.

Un quemador de turbulencia para uso en aplicaciones de pequeña y mediana escala con una recirculación interna considerablemente reducida de productos de combustión hacia la cara del quemador se describe en la patente de EE.UU. n.º 5.496.170. El diseño del quemador descrito en esta patente da como resultado una llama estable con alta intensidad de combustión y sin recirculación interna de productos de combustión calientes perjudicial proporcionando al quemador un flujo turbulento de oxidante que tiene una dirección de flujo global concentrada a lo largo del eje de la zona de combustión y

dirigiendo al mismo tiempo el flujo de gas combustible hacia el mismo eje. El quemador de flujo turbulento descrito comprende un tubo de quemador y un tubo de suministro de oxidante central concéntrico con y separado del tubo de quemador, definiendo de este modo un canal anular de gas combustible entre los tubos, teniendo el tubo de suministro de oxidante y el canal de gas combustible extremos de entrada separados y extremos de salida separados. Los inyectores de gas combustible y oxidante con forma de U se disponen coaxialmente en la cara del quemador. El quemador está equipado además con un cuerpo separador de turbulencias con álabes del generador de vórtices estáticos que se extienden dentro del inyector de oxidante. Los álabes del generador de vórtices se montan en el cuerpo separador de turbulencias entre su extremo aguas arriba y su extremo aguas abajo y se extienden hasta la superficie de la cámara de inyección de oxidante.

El documento US2002086257 describe un quemador de flujo turbulento con un tubo de quemador que comprende un tubo de suministro de oxidante central y un tubo de suministro de combustible concéntrico exterior, estando el tubo de suministro de oxidante provisto de un cuerpo de guiado cilíndrico concéntrico que tiene álabes del generador de vórtices estáticos y un taladro cilíndrico concéntrico central, extendiéndose los álabes del generador de vórtices desde la superficie exterior del cuerpo de guiado hasta la superficie interior del tubo de suministro de oxidante, estando dispuestos concéntricamente dentro del espacio entre el cuerpo de guiado y la pared interior en la parte inferior del tubo de suministro del oxidante.

A pesar de los intentos anteriormente mencionados para superar el problema de la degradación del quemador, se ha sabido que los quemadores del diseño de la técnica conocida son cuestionados en los casos en que las condiciones de funcionamiento son particularmente difíciles.

Los problemas experimentados en esos casos han sido la degradación del borde de la boquilla de oxidante del tubo. Para abordar estos problemas, la técnica conocida sugiere la utilización de una variedad de revestimientos.

En consecuencia, el documento US6284324 describe un método de protección para el escudo térmico de un quemador generador de gas de síntesis mediante el revestimiento del escudo térmico del quemador con una composición de la fórmula MCrAlY como revestimiento de aleación superpuesto en la que M se selecciona del grupo que consta de hierro, níquel y cobalto. En una forma de realización preferida, el revestimiento incluye

aproximadamente del 20-40 por ciento en peso de Co, del 5-35 por ciento en peso de Cr, del 5-10 por ciento en peso de Ta, del 0,8-10 por ciento en peso de Al, del 0,5-0,8 de Y, del 1-5 por ciento en peso de Si y del 5-15 por ciento en peso de Al_2O_3.

En el documento US2010285415 se proporciona un elemento quemador. El elemento quemador incluye una superficie que potencialmente entra en contacto con un combustible. La superficie que potencialmente entra en contacto con el combustible tiene un revestimiento que incluye óxido de aluminio. También se proporciona un quemador que incluye el elemento quemador. Además, se describe un método para revestir una superficie de un elemento quemador que potencialmente entra en contacto con un combustible, en donde la superficie que potencialmente entra en contacto con el combustible se recubre con óxido de aluminio.

De acuerdo con la invención descrita en el documento WO09095144, una capa cerámica tiene que aplicarse sobre la superficie metálica de una parte del quemador orientada hacia el lado de la llama de un quemador para un reactor de gasificación que se alimenta con combustible sólido o líquido, en donde las formas de realización especiales se refieren a la aplicación de incluso varias capas cerámicas por medio de la técnica de aplicación de la pulverización de plasma, particularmente los materiales zirconio/óxido de itrio. La vida útil del quemador se aumenta mediante el revestimiento descrito de las partes de refrigeración del quemador. Por lo tanto, se incrementa la disponibilidad del sistema al mismo tiempo que se minimiza el esfuerzo de mantenimiento. Adicionalmente, se pueden utilizar materiales metálicos menos costosos. Debido a una temperatura permisible más alta del agente oxidante suministrado, es posible un aumento en la eficiencia del proceso de gasificación.

En el documento DE102005046198, un quemador para un horno industrial u horno tiene una primera tubería de alimentación para el gas combustible y una segunda tubería de alimentación para el oxígeno. Las partes del cabezal del quemador se fabrican de aleación a base de cobalto con un revestimiento de aluminio. Se reivindica además un proceso para fabricar el cabezal del quemador en el que se templa/n el/los cobalto/componentes de aleación, formando una capa superficial rica en aluminio.

A pesar de las soluciones descritas en la técnica conocida mencionada anteriormente, existe todavía una necesidad de proporcionar protección a las aleaciones a base de Ni cuando éstas están sometidas a la corrosión a alta temperatura provocada por la desintegración en polvo metálico como es el caso de los quemadores para la combustión

de combustible de hidrocarburos en reactores de combustión alimentados de hidrocarburos.

Por lo tanto, el objetivo principal de la invención es obtener una resistencia aumentada contra la corrosión a alta temperatura provocada por la desintegración en polvo metálico, para su utilización en los quemadores fabricados de aleaciones a base de Ni que supere ventajosamente los problemas mencionados.

En consecuencia, esta invención es un quemador con un revestimiento sobre al menos una parte del quemador, donde el revestimiento es un revestimiento por difusión de aluminuro de níquel aplicado mediante un slurry de aluminio, libre de Cr (VI), en algunas formas de realización un slurry de aluminio a base de silicatos.

El revestimiento puede proporcionar un aumento significativo en la vida útil del equipo. En algunos ejemplos se ha observado un aumento de la vida útil del componente desde 2 meses a más de 2 años.

En una forma de realización de la invención, el quemador a base de Ni para un reactor catalítico comprende al menos dos tubos de quemador concéntricos para el oxidante y el suministro de combustible. De acuerdo con esta forma de realización de la invención, al menos una parte de uno o ambos tubos de quemador se reviste con un revestimiento por difusión de slurry de aluminuro. Aunque la invención, ventajosamente es para la utilización en quemadores de gran tamaño con diámetros de tubo de quemador relativamente grandes, la invención no está restringida a estos grandes diámetros, puesto que una ventaja de la invención es que el revestimiento por difusión de slurry se puede aplicar dentro de tubos de quemador de diámetro pequeño.

En una forma de realización adicional de la invención, el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel tiene un espesor de 10 a 1.000 µm. La estabilidad de la fase depende del espesor del revestimiento y de la temperatura de exposición. En una forma de realización adicional el espesor del revestimiento es de al menos de 100 µm. Los tubos de quemador se fabrican en una forma de realización adicional de la invención de una aleación a base de Ni. La invención es muy adecuada para sustratos con aleaciones a base de Ni, ya que una de las ventajas del revestimiento es que la interdifusión del Ni en el revestimiento y el Al en la parte revestida del quemador es más lenta y en un grado mucho menor que en los revestimientos de la técnica conocida descritos.

En una forma de realización adicional el quemador se reviste con un revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos mediante la aplicación de un slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor en al menos uno de los tubos de quemador o al menos una parte del/de los tubo/s de quemador. La aplicación del slurry puede hacerse mediante pulverización, pintado a brocha o inmersión. Además, el revestimiento debe hacerse mediante un tratamiento térmico posterior del slurry aplicado que contiene Al a base de silicatos. El tratamiento térmico puede realizarse en un horno donde las partes del quemador revestidas se calientan por separado, o puede realizarse localmente en el quemador ensamblado, por ejemplo, in situ en el reactor catalítico. Esto es especialmente ventajoso para los quemadores de gran tamaño.

En una forma de realización de la invención, el tratamiento térmico se realiza en dos etapas como un tratamiento térmico por difusión. La primera etapa de tratamiento térmico es un tratamiento térmico por difusión de ½-2 horas, preferiblemente 1 hora a 600 °C-800 °C, preferiblemente 700 °C. La siguiente segunda etapa es un tratamiento térmico por difusión de 2-11 horas, preferentemente de 3 horas a 900 °C-1.200 °C, preferentemente 1.050 °C. El tratamiento térmico por difusión en dos etapas puede realizarse en otra forma de realización de la invención en una atmósfera inerte que contiene el 90% de argón y el 10% de hidrógeno. El tratamiento térmico controlado antes de la exposición a las condiciones del proceso conduce a la formación de un revestimiento metálico uniforme y protector.

En un segundo aspecto, la invención comprende un método para la producción de un revestimiento de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos sobre una aleación a base de Ni para la protección contra la corrosión a alta temperatura provocada por la desintegración en polvo metálico, comprendiendo dicho método las etapas de:

- aplicar un slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor sobre una aleación a base de Ni.

- tratar térmicamente la aleación a base de Ni con slurry que contiene Al a base de silicatos en una primera etapa de tratamiento térmico por difusión durante ½-2 horas, preferiblemente 1 hora a 600 °C-800 °C, preferiblemente 700 °C.

- tratar térmicamente la aleación a base de Ni con slurry que contiene Al a base de silicatos en una segunda etapa de tratamiento térmico por difusión durante 2-11 horas, preferiblemente 3 horas a 900 °C-1.200 °C, preferentemente 1.050 °C.

En una forma de realización de este aspecto de la invención, el slurry se aplica sobre la aleación a base de Ni por medio de pulverización, brocha o inmersión en slurry. La aleación a base de Ni puede ser, en formas de realización adicionales de la invención, un tubo de quemador de reactor catalítico.

Más específicamente, un aspecto de la invención comprende la utilización de un revestimiento por difusión de aluminuro de níquel a base de silicatos en un tubo de quemador en un quemador de reactor catalítico en el intervalo de temperatura de 400 °C a 900 °C, con una actividad en carbono superior a 1.

Resumiendo, las ventajas de la invención según se describen en los aspectos y formas de realización anteriores comprenden:

- el revestimiento se produce a partir de un slurry acuoso, libre de Cr (VI) y benigno para el medio ambiente.

- Se puede aplicar a grandes superficies y dentro de los tubos de quemador delgados.

- La interdifusión de Ni en el revestimiento y Al en el sustrato será más lenta. La difusión continua de Ni en el revestimiento y de Al en la aleación metálica es un problema conocido, pero la composición particular de acuerdo con la invención muestra la interdifusión más baja en el intervalo de temperatura relevante.

- El tratamiento térmico controlado antes de la exposición a las condiciones del proceso conduce a la formación de un revestimiento metálico uniforme y protector.

Características de la invención

1. Quemador para un reactor catalítico que comprende al menos dos tubos de quemador concéntricos fabricados de una aleación a base de Ni para el oxidante y el suministro de combustible, en donde al menos una parte de al menos uno de dichos tubos de quemador se reviste con un revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel.

2. Quemador de acuerdo con la característica 1, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel es un revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos.

3. Quemador de acuerdo con la característica 2, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos tiene un espesor de entre 10-1.000 µm.

4. Quemador de acuerdo con la característica 2 o 3, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos se fabrica mediante la aplicación de un slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor en al menos uno de los tubos de quemador.

5. Quemador de acuerdo con la característica 4, en donde el slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor se aplica en al menos uno de los tubos de quemador por medio de pulverización, brocha o inmersión en slurry.

6. Quemador de acuerdo con la característica 4 o 5, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos se fabrica mediante un tratamiento térmico del slurry aplicado que contiene Al a base de silicatos.

7. Quemador de acuerdo con la característica 6, en donde el tratamiento térmico es un tratamiento térmico por difusión de dos etapas en vacío, la primera etapa es un tratamiento térmico por difusión de ½-2 horas, preferiblemente de 1 hora a 600 °C-800 °C, preferiblemente 700 °C y la siguiente segunda etapa es un tratamiento térmico por difusión de 2-4 horas, preferiblemente 3 horas a 900 ºC-1.200 ºC, preferiblemente 1.050 ºC.

8. Quemador de acuerdo con la característica 7, en donde el tratamiento térmico se realiza en una atmósfera reductora con el 80-100% de argón y el 0-20% de hidrógeno.

9. Método para la producción de un revestimiento de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos sobre una aleación a base de Ni de un quemador para la protección contra la corrosión a alta temperatura provocada por la desintegración en polvo metálico, comprendiendo dicho método las etapas de:

- aplicar un slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor en la aleación a base de Ni.

- tratar térmicamente la aleación a base de Ni con el slurry aplicado que contiene Al a base de silicatos en una primera etapa de tratamiento térmico por difusión en vacío durante ½-2 horas, preferiblemente 1 hora a 600 °C-800 °C, preferiblemente 700 °C.

- tratar térmicamente la aleación a base de Ni con el slurry aplicado que contiene Al a base de silicatos en una segunda etapa de tratamiento térmico por difusión en vacío durante 2-4 horas, preferiblemente 3 horas a 900 °C-1.200 °C, preferentemente 1.050 °C.

10. Método de acuerdo con la característica 9, en donde el slurry se aplica sobre la aleación a base de Ni de un quemador por medio de pulverización, brocha o inmersión en slurry.

11. Método de acuerdo con la característica 9 o 10, en donde dicha aleación a base de Ni es un tubo de quemador de reactor catalítico.

12. Utilización de un revestimiento por difusión de aluminuro de níquel a base de silicatos en un tubo de quemador fabricado de una aleación a base de Ni en un quemador de reactor catalítico en el intervalo de temperatura de 400 °C a 900 °C, con una actividad en carbono superior a 1.

Números de posición

01. Revestimiento

02. Superficie de revestimiento

03. Aleación a base de Ni

La Figura 1 muestra la sección transversal de una muestra después de 5 semanas de la prueba de desintegración en polvo metálico. La posición 1 es el revestimiento y la posición 2 es los óxidos formados en el revestimiento, mientras que la posición 3 es la aleación de base. No se detecta desintegración en polvo metálico.

La Figura 2 muestra una ampliación de la Figura 1. Posición 1: revestimiento, Posición 2: óxidos y Posición 3: material de montaje.

La Figura 3 muestra una ampliación de la Figura 1 de la interfaz de la aleación revestimiento/aleación de base. Posición 1: revestimiento, Posición 2: aleación de base.

La interdifusión se mide como cambios en la relación Ni/Al en el revestimiento, en comparación con la relación Ni/Al original. Con el tiempo, el Ni se difunde desde el metal de base en el revestimiento y el Al se difunde desde el revestimiento en la aleación del metal de base. Dependiendo de la velocidad de difusión del Ni y el Al, la relación Ni/Al cambia con el tiempo. Si la Ni/Al aumenta significativamente con el tiempo, la resistencia a la desintegración en polvo metálico cambia; los experimentos han mostrado que el revestimiento se hace menos resistente a la desintegración en polvo metálico.

El mejor revestimiento se considera que es el que tiene la Ni/Al más constante con el tiempo, porque mostrará la interdifusión más lenta.

La Figura 4 muestra que la composición F tiene una alta tasa de interdifusión en comparación con las otras 5 composiciones.

La Figura 5 aumenta la escala para comparar las composiciones A – E. Las composiciones B, D y E muestran un crecimiento casi lineal con el tiempo y por lo tanto no son tan ventajosas como las composiciones A y C las cuales muestran algún aumento al principio, pero se mantienen estables después de eso. Se preferirán las composiciones próximas de A y C.

Ejemplo

Prueba de desintegración en polvo metálico de barras de aleación a base de Ni revestidas, en el intervalo de temperatura de 200 °C a 800 °C bajo condiciones muy agresivas con vapor/carbono muy bajo, bajo presión de 28,5 bar(g) durante cinco semanas. El revestimiento se había aplicado y tratado térmicamente en el intervalo descrito en la invención. Se ensayó el espesor del revestimiento en el intervalo de 50-200 µm. Las barras de aleación a base de Ni revestidas no mostraron ninguna desintegración en polvo metálico después de 5 semanas, en comparación con las barras de Inconel 601 sin revestimiento que muestran desintegración en polvo metálico después de menos de una semana.

REIVINDICACIONES

1. Quemador para un reactor catalítico que comprende al menos dos tubos de quemador concéntricos fabricados de una aleación a base de Ni para el oxidante y el suministro de combustible, en donde al menos una parte de al menos uno de dichos tubos de quemador se reviste con un revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel.

2. Quemador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel es un revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos.

3. Quemador de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos tiene un espesor de entre 10-1.000 µm.

4. Quemador de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos se fabrica mediante la aplicación de un slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor en al menos uno de los tubos de quemador.

5. Quemador de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor se aplica en al menos uno de los tubos de quemador por medio de pulverización, brocha o inmersión en slurry.

6. Quemador de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en donde el revestimiento por difusión de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos se fabrica mediante un tratamiento térmico del slurry aplicado que contiene Al a base de silicatos.

7. Quemador de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el tratamiento térmico es un tratamiento térmico por difusión de dos etapas en vacío, la primera etapa es un tratamiento térmico por difusión de ½-2 horas, preferiblemente de 1 hora a 600 °C-800 °C, preferiblemente 700 °C y la siguiente segunda etapa es un tratamiento térmico por difusión de 2-4 horas, preferiblemente 3 horas a 900ºC-1.200ºC, preferiblemente 1.050ºC.

8. Quemador de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el tratamiento térmico se realiza en una atmósfera reductora con el 80-100% de argón y el 0-20% de hidrógeno.

9. Método para la producción de un revestimiento de slurry de aluminuro de níquel a base de silicatos sobre una aleación a base de Ni de un quemador para la protección contra la

corrosión a alta temperatura provocada por la desintegración en polvo metálico, comprendiendo dicho método las etapas de:

- aplicar un slurry que contiene Al a base de silicatos de 10-1.000 µm de espesor en la aleación a base de Ni.

- tratar térmicamente la aleación a base de Ni con el slurry aplicado que contiene Al a base de silicatos en una primera etapa de tratamiento térmico por difusión en vacío durante ½-2 horas, preferiblemente 1 hora a 600 °C-800 °C, preferiblemente 700 °C.

- tratar térmicamente la aleación a base de Ni con el slurry aplicado que contiene Al a base de silicatos en una segunda etapa de tratamiento térmico por difusión en vacío durante 2-4 horas, preferiblemente 3 horas a 900 °C-1.200 °C, preferentemente 1.050 °C.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 9, en donde el slurry se aplica sobre la aleación a base de Ni de un quemador por medio de pulverización, brocha o inmersión en slurry.

11. Método de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, en donde dicha aleación a base de Ni es un tubo de quemador de reactor catalítico.

12. Utilización de un revestimiento por difusión de aluminuro de níquel a base de silicatos en un tubo de quemador fabricado de una aleación a base de Ni en un quemador de reactor catalítico en el intervalo de temperatura de 400 °C a 900 °C, con una actividad en carbono superior a 1.

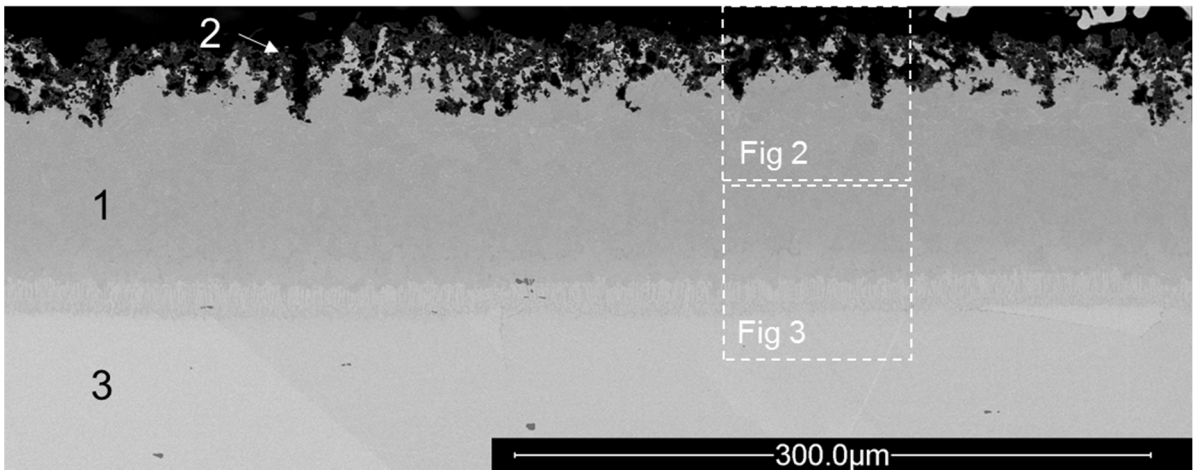

Figura 1

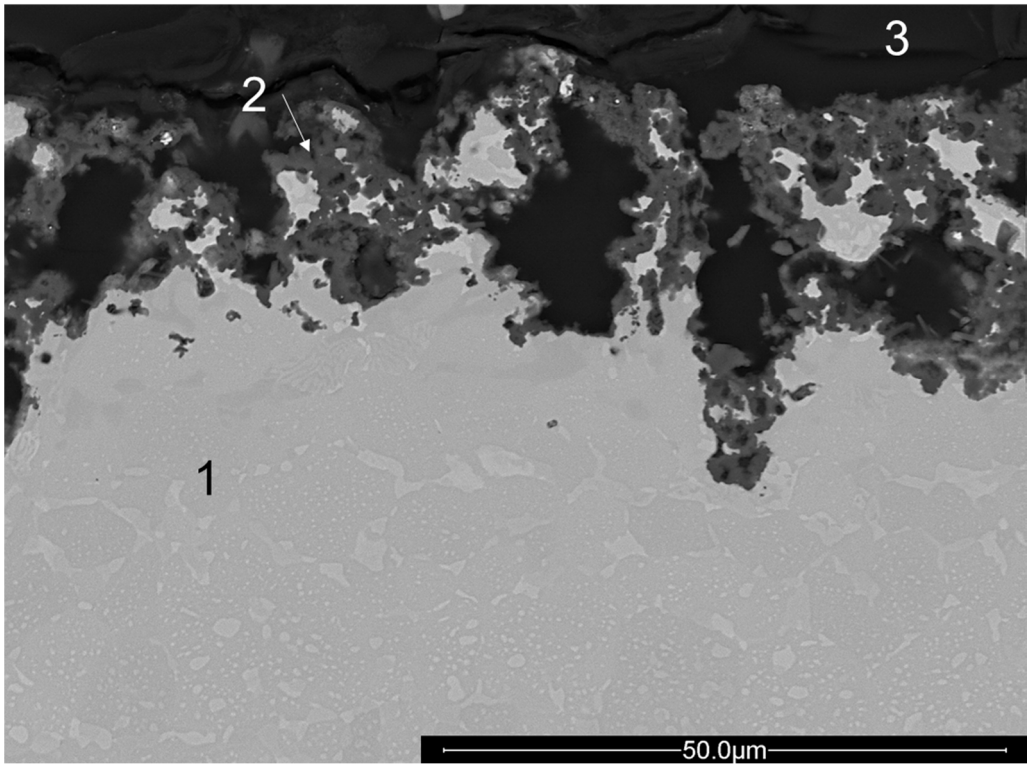

Figura 2

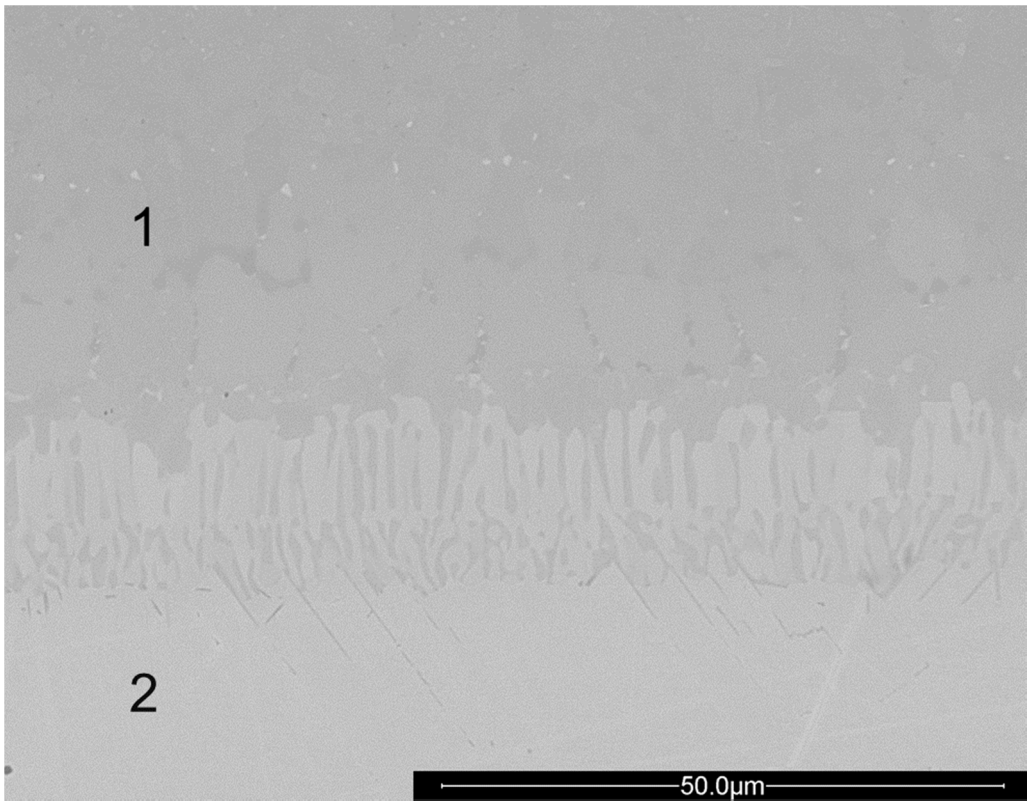

Figura 3

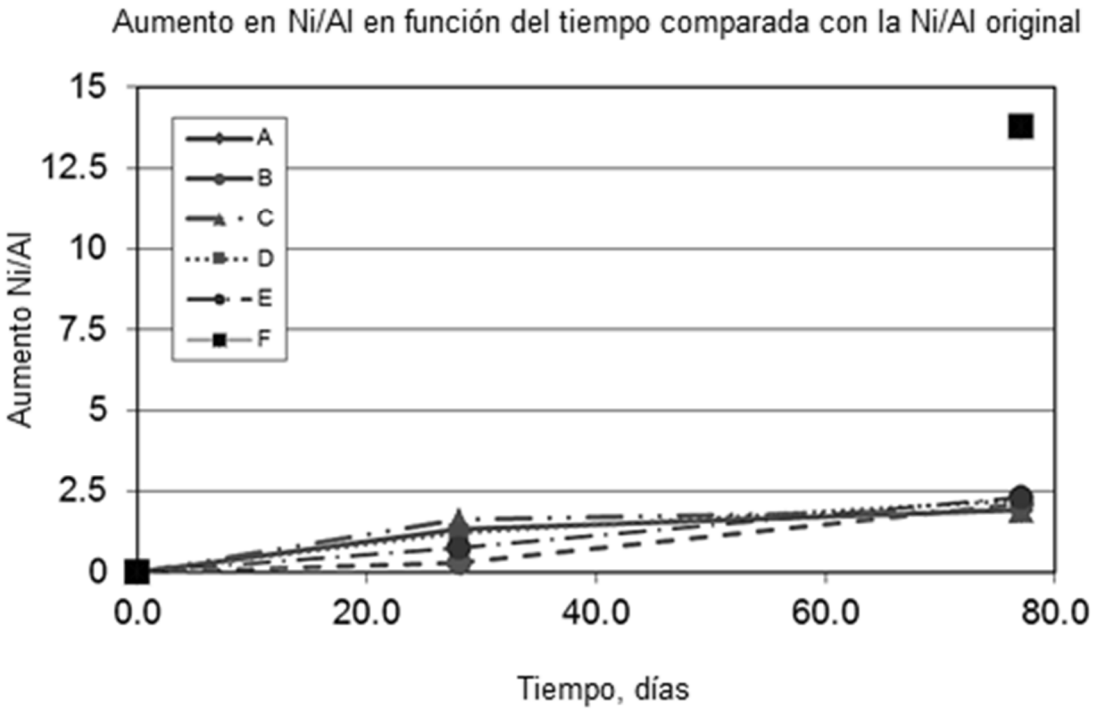
Aumento en Ni/Al en función del tiempo comparada con la Ni/Al original
Aumento Ni/Al
15
12.5
10
7.5
5
2.5
0
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
Tiempo, días
A
B
C
D
E
F

Figura 4

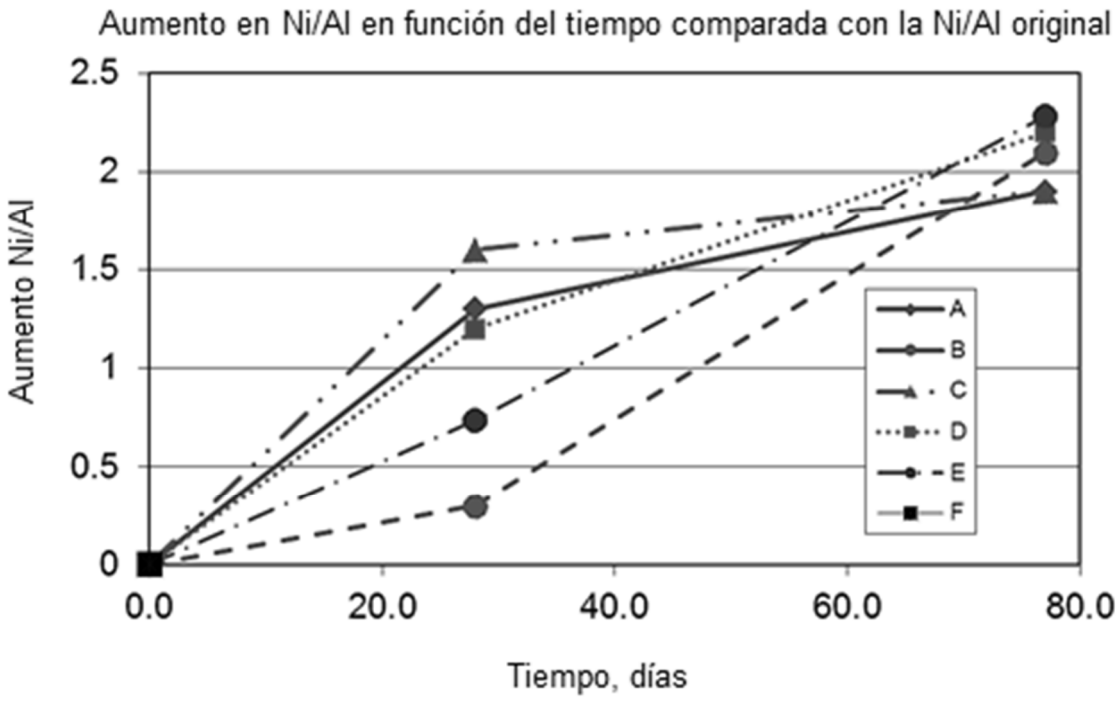
Aumento en Ni/Al en función del tiempo comparada con la Ni/Al original
Aumento Ni/Al
2.5
2
1.5
1
0.5
0
0.0
20.0
40.0
60.0
80.0
Tiempo, días
A
B
C
D
E
F

Figura 5

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201731139

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 22.09.2017

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***F23D14/22*** (2006.01)
F23D14/76 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	WO 9425206 A1 (GASTEC NV et al.) 10/11/1994, Página 6, líneas 24 - 36.	1,9,12
A	US 2012036858 A1 (LACY BENJAMIN PAUL et al.) 16/02/2012, Párrafo [49].	1,9,12
A	US 5409748 A (SONG JIN W et al.) 25/04/1995, Columna 2, líneas 37 - 46.	1,9,12
A	WO 9523915 A1 (CATALYTICA INC et al.) 08/09/1995, Todo el documento.	1,9,12

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
01.10.2018	J. A. Celemín Ortiz-Villajos	1/2

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F23D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC