

371810

P.- 42.848

OP-0536-6

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I.P.C.

CLASE C-23

SUBCLASE C

Memoria descriptiva

15 NOV. 1969

15



para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de JAPAN GASOLINE CO., LTD.

entidad / de nacionalidad japonesa

con domicilio en N° 4, Ohtemachi 2-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japón.

por: "UN METODO DE PREPARAR UN ACERO RECUBIERTO POR DIFUSION DE ALUMINIO, QUE TIENE PROPIEDAD DE RESISTENCIA A LA SULFURACION".

(Clase Internacional C23c)

15.10.69



75 NO

La presente invención se refiere a un método de preparar un acero recubierto de aluminio por difusión que es adecuado para uso en una atmósfera a temperatura y presión elevadas y es particularmente excelente en su resistencia mecánica y resistencia a la sulfuración.

En cuanto al material para equipo químico y análogos, para uso en una atmósfera en condiciones de temperatura y presión elevadas, ha sido usual hasta ahora emplear acero inoxidable 18-8, acero de alto contenido en cromo o acero, acero recubierto de aluminio, etc. Sin embargo, (1) en el caso del acero inoxidable austenítico, presenta tales defectos inevitables que puede presentar fisuración por tensocorrosión y además tiene un coste mayor, mientras que (2) en el caso del acero técnico recubierto de aluminio, se clasifica en acero sumergido en aluminio en caliente y acero recubierto de aluminio por difusión, y el primero --aunque presenta la ventaja de que su coste es moderado-- puede sufrir la exfoliación de la película recubierta de aluminio y es por tanto utilizable solamente en condiciones limitadas, en tanto que el último, es decir, el acero recubierto de aluminio por difusión no ha alcanzado hasta ahora un empleo práctico en la industria como material para uso en atmósferas de temperatura y presión elevadas por las razones que seguirán. Es decir, que dicho acero recubierto de aluminio por difusión tiene tales méritos que su película superficial formada por la técnica de difusión de aluminio es estable en comparación con la del acero sumergido en aluminio en caliente, y superior en estabilidad térmica, resistencia a la oxidación a temperatura elevada, resistencia al desgaste y resisten-

5

10

15

20

25

30

37 18 10

1800



5 cia a la corrosión, por lo que se ha empleado extensamen-
te para tubos de soplado del hollín para calderas, tubos
de lanza de oxígeno para el procedimiento de fabricación
de acero, etc., aprovechando tales características venta-
10 josas; pero, por otra parte, presenta el gran defecto de
que su resistencia mecánica es tan deficiente que el empleo
de este acero como material para equipo, material para re-
cipientes, material para tuberías o material para estruc-
turas para uso en atmósferas a temperatura y presión ele-
vadas ha estado acompañado de riesgos.

15 El objeto primario de la presente invención es
producir un acero recubierto de aluminio por difusión en
el que se han mejorado los defectos anteriormente descri-
tos del acero recubierto de aluminio por difusión de la
técnica anterior.

 El objeto secundario de la presente invención
es conseguir un campo de aplicación más extenso de un ace-
ro recubierto de aluminio por difusión mejorado como se
ha indicado arriba.

20 Los autores de la presente invención han delibe-
rado cuidadosamente acerca de las peculiaridades del mate-
rial adecuado para uso en atmósferas a temperatura y pre-
sión elevadas, y han trabajado intensamente en el estudio
y desarrollo de tales materiales que satisfacen las condi-
25 ciones o poseen las características que se enumeran a con-
tinuación.

 (1) Ante todo, un requisito indispensable de
dicho acero recubierto de aluminio por difusión es que sea
capaz de evitar la fragilización del metal base a fin de
30 que no se degrade la resistencia mecánica del mismo.

15.10.69

37 18 10



(2) Debido al hecho de que el acero recubierto de aluminio por difusión de la técnica anterior no posee necesariamente la suficiente estabilidad de la película formada de su capa de aleación hierro-aluminio frente a la soldadura y a la rectificación mediante rodillos, y teniendo a causar la exfoliación de dicha película según cuales sean las condiciones de tratamiento y/o utilización del mismo en atmósferas sulfuradas bajo temperatura y presión elevadas, es un requisito mejorar dicha estabilidad.

(3) Además, debido al hecho de que los materiales que han de recubrirse están limitados en tamaño y forma, y en el caso de que, por ejemplo, un tubo largo o partes complicadas de tubería se sometan al recubrimiento de aluminio por difusión, se produce siempre la deformación de tales materiales que son difíciles de enderezar, conduciendo con frecuencia a la rotura del propio producto, es otro requisito proporcionar al acero recubierto de aluminio por difusión cualidades mejoradas para el tratamiento de rectificación mediante rodillos, a fin de extender así su campo de aplicación.

(4) Por otra parte, debido al hecho de que el acero recubierto de aluminio por difusión es deficiente en general en confianza en cuanto a su soldadura y, por ello, tiene un campo de aplicación extremadamente limitado, es todavía otro requisito desarrollar un acero recubierto de aluminio por difusión de fiabilidad de soldadura altamente satisfactoria.

En resumen, un acero recubierto de aluminio por difusión que sea capaz de satisfacer las cuestiones referentes a las condiciones o características precedentes, puede



considerarse realmente como un acero recubierto de aluminio por difusión satisfactorio para uso en atmósferas a temperatura y presión elevadas.

5 La presente invención se basa en los descubri-
mientos realizados como consecuencia de los esfuerzos para
resolver estos problemas; y como resultado de sus estudios
a este respecto, los inventores han desarrollado con éxi-
to un acero recubierto de aluminio por difusión que está
exento de defectos tales como los que se han indicado arri-
10 ba y posee características excelentes como acero recubier-
to de aluminio por difusión y resistente a la corrosión,
para uso en atmósferas sulfuradas a temperatura y presión
elevadas.

15 El acero recubierto de aluminio por difusión de
acuerdo con la presente invención es un acero resistente
a la corrosión para uso en atmósferas sulfuradas a tempe-
ratura y presión elevadas, tales como aquéllas en que la
temperatura está comprendida entre 150°C y 650°C, en que
la presión es superior a 5 kg/cm², y en que el contenido
20 de compuestos de azufre corrosivo excede del orden de 1 ppm.
Este acero recubierto de aluminio por difusión debe prepa-
rarse empleando acero al carbono o un acero de aleación
que contenga como máximo 0,5% en peso de carbono y, además,
uno o dos elementos, o más, seleccionados del grupo cons-
25 tituído por molibdeno en la cantidad de 0,1-1,2% en peso,
cromo en cantidad de 10% en peso como máximo, y níquel en
cantidad de 4,5% en peso como máximo, y aplicando al mismo
un recubrimiento de aluminio por difusión por medio del
procedimiento conocido de recubrimiento por difusión, en
30 condiciones de tratamiento tales que no se ocasionen fragi-



lización apreciable alguna del metal base, Y una de las características de dicho acero recubierto es que el espesor de la capa de aleación del mismo es menor de 300 micras y que el contenido de aluminio de una región de la superficie de dicha capa de aleación se controla de tal manera que sea inferior a 30% en peso. En relación con esto, debe observarse que la denominada capa de aleación en la presente invención no incluye una capa de aditivo a la que se hará referencia más adelante en esta Memoria.

El acero recubierto de acuerdo con la presente invención se destina a aplicación como material resistente a la presión en tales condiciones de temperatura y presión elevadas y de atmósferas sulfuradas como las que se han indicado en lo que antecede. En cuanto a la temperatura aplicable, el máximo se fija en 650°C para el campo de aplicación en el que puede esperarse una resistencia prácticamente satisfactoria de dicho acero recubierto, pero, en cuanto a la presión aplicable, no existe límite alguno especificado y, por consiguiente, dicho acero recubierto es resistente frente a la variación de presión comprendida entre 200 kg/cm² y una presión tan ultra-elevada como 1000 kg/cm², pudiendo utilizarse satisfactoriamente por debajo de la misma. La atmósfera aplicable incluye atmósferas sulfuradas que contienen más de aproximadamente 1 ppm de compuestos de azufre tales como sulfuro de hidrógeno, óxidos de azufre, azufre elemental o mercaptanos, permitiéndose que éstos se hallen en fase gaseosa o en fase líquida, y que coexistan con otros fluidos tales como hidrógeno, vapor de agua, hidrocarburos, etc. Este acero recubierto es adecuada-

371810



1800

do para uso en la preparación, por ejemplo, de equipo de destilación para aceites minerales tales como aceite de esquisto, aceite de petróleo, alquitrán de hulla, etc., equipo para hidroferinado, hidrodeshulfuración o hidrocracking de estas sustancias, equipo para licuefacción de carbono, equipo de recuperación de sulfuro de hidrógeno, equipo de formación de azufre, equipo de fabricación de compuestos orgánicos de azufre, y de columnas y recipientes, hornos tubulares, cambiadores de calor, tuberías, diversas partes de tubería, etc., para estos equipos. Demuestran un efecto industrial particularmente notable cuando se aplica al equipo, etc., relacionado con el petróleo, y, en tal caso, el contenido de azufre rara vez excede de 5% en peso.

El acero recubierto objeto de la presente invención se destina a ser utilizado como se ha indicado arriba y produce un efecto notable particularmente bajo condiciones tales como las que se han especificado en lo que antecede, si bien es innecesario decir que dicho acero recubierto es aplicable también bajo condiciones más suaves que las anteriores, habida cuenta de la naturaleza del material.

Un acero recubierto de aluminio por difusión, que es utilizable sin dificultad práctica alguna en condiciones tan severas como las indicadas arriba, puede obtenerse únicamente mediante el siguiente procedimiento.

El metal base es acero al carbono o un miembro seleccionado del grupo constituido por acero de aleación de molibdeno, acero de aleación de cromo-molibdeno, acero de aleación de níquel-cromo-molibdeno, etc., siendo aplica-

18



5 ble un material tal como acero C- $\frac{1}{2}$ Mo, acero 1 Cr-0,2 Mo,
acero 1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo, acero 2 $\frac{1}{4}$ Cr-1 Mo, acero 5 Cr- $\frac{1}{2}$
Mo y acero 9 Cr-1 Mo. En cuanto a la forma del acero a re-
cubrir, puede ser adecuada cualquiera de las formas tales
como acero en plancha, en barra, en tubo, acero colado y
acero forjado. En cambio, el acero inoxidable no es aplica-
ble en la presente invención.

10 En lo que se refiere al método de recubrimiento
de aluminio por difusión, es aplicable un método tal como
el método de polvo, el método de gas, el método de adsor-
ción cerámica, y el método de difusión por inmersión en ca-
liente, y el calentamiento se lleva a cabo por medios tales
como el método de combustión de una sustancia combustible,
15 el método de calentamiento por energía eléctrica, el méto-
do de calentamiento por altas frecuencias, el método de ca-
lentamiento por inducción a baja frecuencia, y el método
de chorro de plasma. El recubrimiento se lleva a cabo usual-
mente de acuerdo con un método convencional tal como el mé-
todo de calorización, pero las condiciones de recubrimien-
to deben ser tales que no den lugar a una fragilización
20 apreciable del metal base y, por ejemplo, es necesario con-
trolar la temperatura de recubrimiento en el intervalo de
800°C a 950°C en el caso del método de polvo, debido a que,
una temperatura de recubrimiento superior a 950°C, los gra-
25 nos cristalinos del metal base muestran un rápido crecimien-
to del grano que da lugar a una acusada degradación de la
tenacidad del mismo y conduce a la pérdida del valor prác-
tico del acero recubierto; mientras que, a una temperatura
de recubrimiento inferior a 800°C, es difícil obtener un
30 acero recubierto que sirva el propósito de la presente in-



18

vención. Es en condiciones de recubrimiento tales como las anteriores como se puede obtener acero recubierto de aluminio por difusión, exento del riesgo de ocasionar la fragilización del metal base, pero a fin de responder al propósito de emplear el acero recubierto de acuerdo con la presente invención, se requiere que el espesor de la película recubierta de capa de aleación hierro-aluminio así formada no exceda de 300 micras, y que el contenido de aluminio de la región de la superficie de dicha capa de aleación sea menor del 30% en peso.

El espesor de la película de capa de aleación del acero recubierto de aluminio por difusión en la técnica anterior ha sido usualmente de aproximadamente 300 micras o más, y se ha considerado hasta ahora que es indispensable formar una capa de aleación de dicho espesor como mínimo en la región de la superficie del metal base a fin de conseguir la propiedad requerida de resistencia a la corrosión. Sin embargo, de acuerdo con el estudio llevado a cabo por los autores de la presente invención, se ha demostrado que la propiedad requerida de resistencia a la sulfuración puede conseguirse satisfactoriamente por medio de una película recubierta de menor espesor que el indicado arriba y que, por otra parte, dicha propiedad de resistencia a la sulfuración no siempre aumenta a medida que se hace mayor el espesor de la película de recubrimiento; por el contrario, el aumento en espesor de la película de recubrimiento puede dar lugar a ciertas condiciones desfavorables. Por ejemplo, en el caso de un acero recubierto de aluminio por difusión que tenga una capa de aleación gruesa de acuerdo con la técnica anterior, presenta induda-

15.10.69

- 9 -

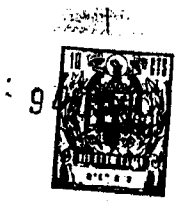
371810



5 hlemente una propiedad de resistencia considerable a la
 corrosión en atmósferas sulfuradas, pero es sin embargo
 vulnerable a la corrosión intergranular debido al crecimen-
 to de los granos cristalinos del acero y, por consiguien-
 te, no es siempre satisfactorio desde el punto de vista de
 la propiedad de resistencia a la sulfuración.

10 Por otra parte, en el caso de un acero recubier-
 to de acuerdo con la presente invención, que tiene un espe-
 sor de la capa de aleación que no excede de 300 micras y
 que está comprendido usualmente en el intervalo de 20 a 200
 micras --preferiblemente en el intervalo de 50 a 150 micras--
 dicho acero está dotado de una propiedad de resistencia
 satisfactoria a la sulfuración a pesar de tener una capa
 de aleación más delgada en comparación con el acero recu-
 bierto de acuerdo con la técnica anterior. Para precisar,
 15 se llevó a cabo un ensayo de corrosión exponiendo una pro-
 beta de ensayo a una atmósfera que contenía una mezcla ga-
 seosa de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno a temperatura y
 presión elevadas durante horas, pero no se observó corro-
 sión alguna debida al sulfuro. Por lo demás, si bien es
 20 cierto que la propiedad de resistencia a la corrosión del
 acero recubierto mejora en general a medida que aumenta
 el contenido de aluminio de la región de la superficie de
 la capa de aleación de la misma, puesto que es necesario
 25 conferir una resistencia mecánica y estabilidad particular-
 mente altas de la capa de aleación al acero recubierto ob-
 jeto de la presente invención, se requiere que dicho con-
 tenido de aluminio esté comprendido dentro de límites apro-
 piados. En el caso de que, por ejemplo, el contenido de
 30 aluminio de la región de la superficie de la capa de alea-

371810



5 ción sea del orden del 50% aproximadamente, es probable
 que se produzca la exfoliación de dicha capa de aleación
 del metal base, lo que dará por resultado no sólo una pro-
 piedad de tratamiento extremadamente deficiente, sino ade-
 más, la hará inadecuada para uso en condiciones tales co-
 mo las que van acompañadas de variaciones frecuentes de
 temperatura y presión. El estudio llevado a cabo por los
 10 autores de la presente invención ha demostrado que tal lí-
 mite del contenido de aluminio de la superficie de la ca-
 pa de aleación que no dará lugar a los defectos preceden-
 tes es del 30% en peso, siendo usualmente suficiente alre-
 dedor de un 20% en peso para conseguir una capa de aleación
 que tenga un comportamiento prácticamente satisfactoria a
 este respecto.

15 A continuación, con referencia a los dibujos que
 se adjuntan, se ilustran las características de la presen-
 te invención, las cuales se describen sobre la base de di-
 versos datos obtenidos en una serie de experimentos emplean-
 do el procedimiento de recubrimiento de aluminio por difu-
 20 sión según el método de polvo compactado, llevada a cabo
 por los autores de la invención. La figura 1 es una curva
 que representa la relación entre la temperatura de recubri-
 miento de aluminio por difusión y el tamaño de grano del me-
 tal base; y la figura 2 es una curva que muestra la rela-
 25 ción entre el valor de impacto de Charpy con muesca en V
 (Expresado por el eje vertical) y la temperatura medida (ex-
 presada por el eje horizontal), respectivamente.

30 Para ser más precisos, la figura 1 es una curva
 preparada representando y proyectando los resultados obte-
 nidos mediante determinaciones del tamaño de grano de acuer-

371810



do con el método E 19-46 de las Normas ASTM, Parte 1, 1435, realizadas sobre los respectivos aceros recubiertos preparados empleando acero de 2 1/4 Cr-1 Mo como metal base y aplicando el recubrimiento de aluminio por difusión a 870°C 5 900°C, 950°C, 1000°C y 1050°C, respectivamente. Como se deduce evidentemente de la curva, se registra un cierto cambio en el tamaño de grano a 900-950°C y se observa un cambio radical cuando la temperatura se eleva pasando del campo de 950-1000°C. En este experimento, se fijó el tiempo de recubrimiento en 10 horas para el intervalo de temperaturas comprendido entre 870°C y 950°C, y se redujo a 5 horas respectivamente en el caso de que la temperatura estuviese comprendida entre 1000°C y 1050°C, pero los cambios resultantes en el tamaño de grano fueron los representados 10 en el dibujo. La misma tendencia anterior se observó también en el caso de aplicación del recubrimiento de aluminio por difusión a otras clases de metales base. 15

Ahora puede entenderse claramente la influencia de la temperatura de recubrimiento sobre la estructura microcristalina con referencia a tres muestras A, B y C de acero recubierto de aluminio por difusión, determinado con ayuda de microfotografías. Es decir, que las condiciones de dicho recubrimiento por difusión para el respectivo acero recubierto fueron 870°C y 10 horas para (A), 920°C y 20 25 horas para (B), y 1050°C y 5 horas para (C), y, como se deduce evidentemente del estudio de las microfotografías obtenidas de la estructura, el acero recubierto (C) de la presente invención ha experimentado un crecimiento del grano enormemente grande, ocasionando la fragilización del metal base X como resultado del recubrimiento de aluminio por 30



5 difusión a 1050°C, en comparación con los aceros recubier-
tos (A) y (B) de la presente invención. Asimismo, se obser-
va que el espesor de la capa de aleación Y es menor de 150
micras en el caso del acero recubierto (A) y menor de 200
micras en el caso del acero recubierto (B) de la presente
invención.

10 Por otra parte, se apreció una capa de aditivo,
y tal capa superficial, con inclusión de esta capa de adi-
tivo, del acero recubierto, se exfolia y desprende usual-
mente antes de la utilización de dicho acero recubierto.

15 Se considerarán a continuación las propiedades
mecánicas del acero recubierto de aluminio por difusión de
la presente invención, con referencia a la figura 2 y a la
Tabla 1:

371810



Tabla 1

Propiedades mecánicas de la tubería de acero recubierta de aluminio por difusión

5

10

15

Metal base	Condiciones de recubrimiento		Ensayo de propiedades de tracción		Ensayo de flexión (flexión a 180°C)	Ensayo de aplastamiento
	Temperatura °C	Tiempo (hr)	Resistencia a la tracción (kg/mm ²)	Alargamiento (%)		
Acero 2 1/4 Cr-1 Mo	metal base	metal base	51,0	30	No se produjo agrietamiento alguno	No se produjo agrietamiento alguno
"	870	10	54,0	29	"	"
"	900	20	54,7	24	"	"
"	920	20	54,8	21	"	"
"	950	20	-	-	"	"
"	1050	5	71,6	11,0	-	Se produjo agrietamiento

20

25

30

La Tabla 1 muestra el resultado de medidas efectuadas sobre una probeta de ensayo empleando acero 2 1/4 Cr-1 Mo como metal base, y exhibe claramente la influencia de la temperatura de recubrimiento sobre el material en términos del alargamiento, que es un factor especialmente importante de la resistencia mecánica de dicho acero, demostrando que el recubrimiento a 1050°C privará por completo al acero recubierto de su aplicabilidad práctica para uso a temperaturas y presiones elevadas. La figura 3 muestra el resultado del ensayo de impacto Charpy con muesca en V, demostrando que existe poca diferencia entre el valor de impacto Charpy con muesca en V de un acero no recubierto (representado por los puntos negros) y el de tal acero

371810



cuando se ha recubierto a 860°C de acuerdo con la presente invención (representado por los puntos blancos), y que no se observa degradación alguna de la tenacidad en ninguno de los dos casos. Se aprecia, no obstante, que en el caso de un acero recubierto tratado a una temperatura superior a 950°C, se observó una elevación considerable de su temperatura de transición dúctil-frágil.

Por lo demás, en el caso del acero recubierto de aluminio por difusión resistente a la sulfuración para uso a temperaturas y presiones elevadas de acuerdo con la presente invención, la película de capa de aleación formada por el método de recubrimiento de aluminio por difusión mencionado anteriormente es particularmente estable y, por consiguiente, no sólo se ha mejorado la aptitud del acero recubierto para la soldadura, sino que también se ha mejorado la aptitud para la elaboración de materiales de gran tamaño y de forma complicada. Como resultado, se ha hecho posible realizar tal procedimiento de soldadura consiguiendo una resistencia satisfactoria y una propiedad de resistencia a la sulfuración asimismo satisfactoria empleando varillas para soldar de, por ejemplo, acero 9 Cr-1 Mo, acero inoxidable de tipo 18-8, etcétera. Y, en el caso del recubrimiento convencional de aluminio por difusión de tubos muy largos que va acompañado inevitablemente de deformación de los mismos, el enderezamiento subsiguiente de dicha deformación daría lugar a grietas en el metal de aleación de recubrimiento, pero, en el caso del acero recubierto de acuerdo con la presente invención, incluso la aplicación del tratamiento en frío a dicho enderezamiento o rectificación de la deformación no ha presentado problemas en

1800



absoluto. Particularmente, en el tratamiento de materiales complicados tales como productos moldeados para válvulas, el recubrimiento de acuerdo con la presente invención no conduce a ninguna deformación práctica de dichos materiales y demuestra ser satisfactoriamente aplicable.

Los méritos del acero recubierto de aluminio por difusión resistente a la corrosión para uso en atmósferas sulfuradas en condiciones de temperaturas y presiones elevadas de acuerdo con la presente invención pueden resumirse brevemente como sigue:

(1) No da lugar nunca a la fragilización del metal base, y su resistencia mecánica es muy superior a la de los aceros recubiertos convencionales.

(2) A pesar de la delgadez de su capa de aleación hierro-aluminio formada sobre una superficie de acero, está dotado de una capacidad excelente de resistencia a la sulfuración.

(3) Su capa de aleación es tan estable que se puede verificar fácilmente el enderezamiento del acero recubierto, y su fiabilidad para el soldado ha aumentado, lo que resulta en un mayor campo de aplicación.

(4) Supuesto que no es necesariamente ventajoso desde el punto de vista de su precio en comparación con el acero sumergido en aluminio en caliente, es sin embargo ventajoso fuera de toda comparación en términos de la estabilidad de la capa de aleación, la fiabilidad de la aptitud para el soldado, etc. Además, resiste la comparación con el acero inoxidable en relación con la propiedad de resistencia a la sulfuración y con la propiedad de solidez, y su remunerabilidad es varias veces mayor que la del último.

371810



Ejemplo

Se preparó un material de relleno añadiendo 0,3-0,5% en peso de cloruro amónico a polvo de aleación aluminio-hierro (siendo el contenido de Al 50%) que tenía un tamaño de grano tal que pasaba a través del tamiz normalizado con tela de 297 micras, y mezclándolos completamente. Una diversidad de materiales que se enumeran a continuación se colocaron en un recipiente de hierro, y se llenó seguidamente dicho recipiente con dicho material de relleno, tapándolo herméticamente. Posteriormente, dicho recipiente herméticamente cerrado se calentó hasta 860°C en un horno y se mantuvo en dichas condiciones durante 10-15 horas, con lo cual tuvo lugar el recubrimiento de aluminio por difusión.

15	tubería	acero 2 1/4 Cr-1 Mo	12,7 mm - 62,5 cm.
	codos	"	"
	bridas	"	19 mm - 62,5 cm.
	válvulas	acero 2 1/4 Cr-1 Mo) acero 5 Cr-1/2 Mo)	19 mm - 25 cm ≠1500
20	Accesorios	acero 2 1/4 Cr-1 Mo	-

El acero recubierto resultante se utilizó en condiciones tan diversas como las correspondientes a 11,4% en moles de sulfuro de hidrógeno, 62% en moles de hidrógeno y 26,4% en moles de hidrocarburos gaseosos, respectivamente, en condiciones de temperatura y presión elevadas, a saber, a temperaturas de 220-450°C y bajo una presión de 125 kg/cm². Dicho acero recubierto así empleado demostró una efectividad satisfactoria en términos de resistencia mecánica y de capacidad de resistencia a la sulfuración en todos los casos en que se sometió a dichas condiciones.

15.10.69

15



Esta solicitud que corresponde a la presentada en Japón el 26 de Septiembre de 1.968, bajo el número 69089/1968, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15

1.- Un método de preparar un acero recubierto por difusión de aluminio, que tiene propiedad de resistencia a la sulfuración en una atmósfera de elevada temperatura y presión, que comprende recubrir un acero con una capa superficial que consiste sustancialmente en aleación de aluminio, teniendo dicha capa un espesor que no excede de 300 micras, y siendo el contenido de aluminio de la región superficial de dicha capa inferior al 30% en peso.

20

25

2.- Un método según la reivindicación 1, en el cual dicho acero es un miembro seleccionado del grupo que consiste en acero al carbono, acero de aleación de molibdeno, acero de aleación de cromo-molibdeno, y acero de aleación de níquel-cromo-molibdeno.

30

3.- Un método según la reivindicación 1, en el cual dicho acero es un acero de aleación que contiene carbono que no excede del 0,5% en peso, y al menos un elemento



seleccionado del grupo que consiste en molibdeno de 0,1-1,2% en peso, cromo que no excede del 10% en peso y niquel que no excede del 4,5% en peso.

5 4.- Un método según la reivindicación 1, en el cual dicha capa tiene un espesor comprendido entre 20 y 200 micras.

5.- Un método según la reivindicación 1, en el cual dicha capa tiene un espesor comprendido entre 50 y 150 micras.

10 6.- Un método según la reivindicación 1, en el cual dicho contenido de aluminio de la región superficial de la capa es inferior al 20% en peso.

15 7.- Un método según la reivindicación 1, en el cual dicha capa se forma por recubrimiento por difusión, empleando un material de guarnición en polvo.

8.- Un método según la reivindicación 7, en el cual dicha capa se forma a una temperatura de tratamiento comprendida entre 800 y 950°C por recubrimiento por difusión empleando un material de guarnición en polvo.

20 9.- Un método de preparar un acero recubierto por difusión de aluminio, para instalaciones químicas, a tratar en una atmósfera que tiene una temperatura de 150 a 650°C, y una presión mayor que 5 kg/cm², y que contiene compuestos de azufre corrosivo que exceden del orden de una ppm, que comprende recubrir el acero con una capa superficial que consiste en aleación de aluminio, teniendo dicha capa un espesor no superior a 300 micras, y siendo el contenido de aluminio de la región superficial de dicha capa inferior a 30% en peso.

30 10.- Un método según la reivindicación 9, en el



cual dichas instalaciones químicas incluyen equipos para hidro-refinado, hidródesulfuración e hidrocracking de aceites minerales.

5 11.- Un método según la reivindicación 9, en el cual dichas instalaciones químicas incluyen equipos para destilar aceites minerales.

12.- Un método de preparar un acero recubierto por difusión de aluminio, que tiene propiedad de resistencia a la sulfuración.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en el dibujo que se acompaña y para lo fines que se han especificado.

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

15

Madrid, - 9 DIC. 1969

P.A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder

371810

HOJA UNICA

371810

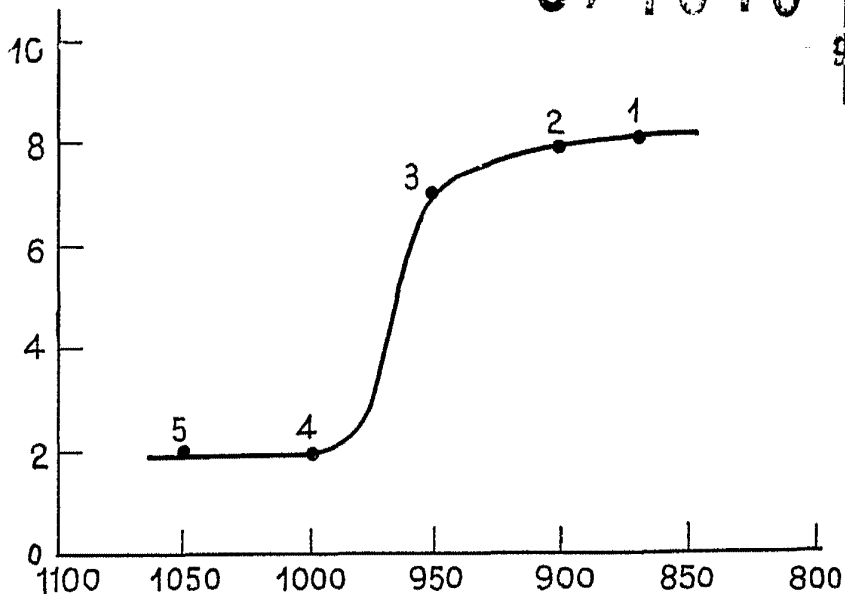


Fig: 1

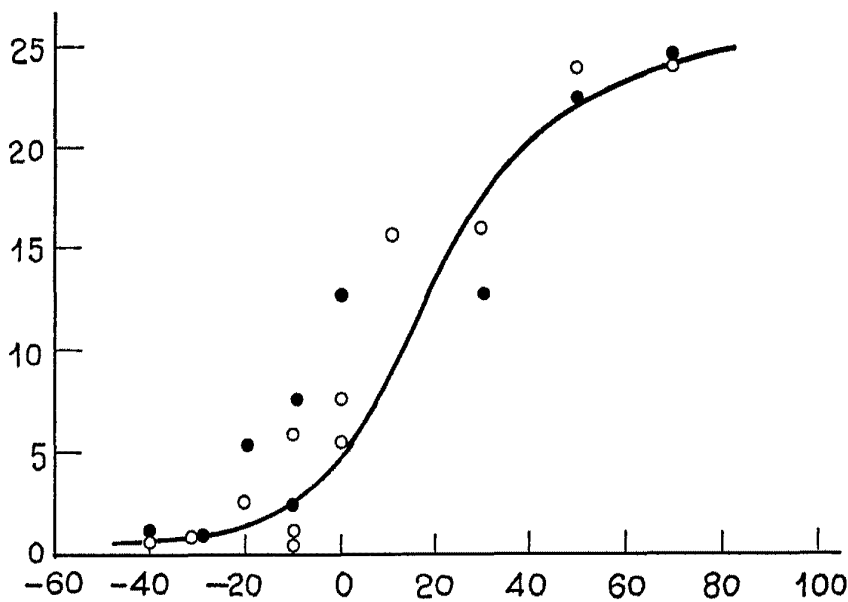


Fig: 2