

437072

20



P.- 60.165

C-9409-SP

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.:

C01B, C23F

para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

A nombre de UNION CARBIDE CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en 270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York,  
10017, Estados Unidos de América.

por: "UN METODO PARA INHIBIR LA CORROSION DE SUPERFICIES  
DE METALES FERREOS"

(Clase Internacional C01B, C23F)



20 MAYO 1975

Esta invención se refiere a la prevención de la corrosión de metales férreos por soluciones acuosas de carbonato de potasio en instalaciones de tratamiento de gases ácidos.

5 Las soluciones acuosas de carbonato de potasio se emplean para la eliminación de dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y otros constituyentes gaseosos ácidos del gas natural, gases de chimenea, gas de síntesis, y análogos. En este procedimiento de tratamiento de gases,

10 el carbonato de potasio acuoso se recircula continuamente desde un absorbedor, en el que se recogen los gases ácidos, hasta un separador de componentes volátiles en el que los gases ácidos son expulsados por modificación de la presión en cabeza y la temperatura de la solución.

15 El contenido de carbonato de potasio en estas soluciones puede variar dentro de un intervalo que va desde aproximadamente 20 a aproximadamente 40 por ciento, dependiendo de la instalación de que se trate, y aquéllas pueden contener monoetanolamina, dietanolamina, boratos de aminas, y análogos para favorecer la absorción de los gases.

20 Sin embargo, en la totalidad de estas composiciones, las soluciones absorbentes son muy corrosivas para los metales férreos con los que aquéllas han de ponerse en contacto.

25 Numerosos investigadores han estudiado la corro-



20 MAYO 1975

sión de las soluciones acuosas de carbonato de potasio y la incorporación de aditivos a las mismas para prevención de la corrosión. Por ejemplo, Bienstock y Field informaron en Corrosion, Vol. 17, pág. 337t (1961) que las concentraciones mayores de carbonato de potasio eran más corrosivas que las concentraciones más bajas, y que el borboteo con dióxido de carbono hacía que aumentase notablemente esta corrosión. El análisis de las soluciones demostró que el dióxido de carbono ocasionaba la conversión del 15% al 20% del carbonato en bicarbonato, lo que sugería que el bicarbonato es la especie química más corrosiva. Si el gas de borboteo contenía sulfuro de hidrógeno, la corrosión era menor aun cuando estuviera presente dióxido de carbono, pero en la utilización en las instalaciones industriales todavía se presentaban problemas de operación como resultado de la corrosión. Bienstock y Field publicaron posteriormente en Corrosion, Vol. 17, pág. 571t (1961) que 0,2% de cromato de sodio o metavanadato de sodio evitaba la mayor parte del ataque de los metales férricos aun cuando se observó cierto grado de corrosión alveolar en fisuras con las soluciones inhibidas con cromato.

Negra y McCloskey describieron en la patente de los EE.UU. 3.087.778 que compuestos trivalentes de arsénico, antimonio, bismuto y fósforo actuaban como inhibi-



20 MAYO 1975

dores tanto para el ataque corrosivo producido por los líquidos como para el producido por los vapores.

5 Banks, en Material Protection, Vol. 6, pág. 37 (1967) estudió la corrosividad de las soluciones usadas procedentes de instalaciones industriales de absorción de gases y soluciones preparadas en laboratorio que con-  
10 tenían concentraciones de carbonato de potasio y bicarbonato de potasio típicas de las utilizadas durante el servicio. Sus estudios de polarización indicaron que las sales de metavanadato pasivaban el acero dulce sólo si el nivel de bicarbonato era bajo. Una vez pasivado, sin embargo, el acero permanecería en tal estado aun cuando el carbonato se convirtiera parcialmente en bicarbonato por la acción del dióxido de carbono. En ensayos que simula-  
15 ban las condiciones de la instalación industrial, la corrosión era mayor en condiciones de choque tales como en los codos de las tuberías, que cuando estaban ausentes las condiciones disruptivas de la película. En tales condiciones pueden ser atacadas incluso las aleaciones de  
20 acero inoxidable.

Eickmeyer, en la Patente Británica N° 1.142.317, reveló que aunque 0,1% a 0,3% de metavanadato de sodio inhibe eficazmente el ataque del acero en los experimentos de laboratorio, tales concentraciones eran inadecuadas en la utilización real en instalaciones industriales.  
25



20 MAR 1975

Dicho investigador atribuyó este fenómeno a un volumen de solución más favorable para la superficie de acero expuesta en experimentos de laboratorio, lo cual da como resultado efectivamente que estén presentes mayor número de iones del inhibidor para la protección de los metales. El investigador citado afirma que es necesario emplear un oxidante en conjunción con iones de vanadio con objeto de mantenerlos activos como inhibidores de la corrosión.

Se ha encontrado ahora que las soluciones acuosas empleadas en el servicio de eliminación de gases ácidos que contienen aproximadamente 20 a 40% en peso de carbonato de potasio como absorbente pueden inhibirse contra la corrosión de las superficies de metales féreos por incorporación a las mismas de una cantidad inhibidora de una mezcla de aproximadamente 9 a 1 partes en peso de un compuesto de vanadio capaz de ionizarse en dicha solución acuosa de carbonato de potasio para proporcionar iones vanadio pentavalentes y aproximadamente 1 a aproximadamente 9 partes en peso de un compuesto de antimonio que es al menos parcialmente soluble en dicha solución acuosa de carbonato de potasio.

El término "soluble en dicha solución acuosa de carbonato de potasio", tal como se utiliza en esta invención, debe entenderse que significa solubilidades tan bajas como aproximadamente 0,01 gramos por 100 ml de so-

20 MAR 1973

lución acuosa de carbonato de potasio empleada en el servicio de eliminación de gases ácidos.

5 Aun cuando se han utilizado compuestos de antimonio y vanadio por separado como inhibidores de corrosión para soluciones de carbonatos en el pasado, la combinación de ion vanadio pentavalente y un compuesto soluble de antimonio proporciona una inhibición sorprendentemente mejor que la que puede alcanzarse a partir de cada uno de los inhibidores utilizados aisladamente.

10 Los compuestos de antimonio preferidos utilizados en esta invención son compuestos de antimonilo tales como tartratos de antimonilo y metal alcalino, gluconatos de antimonilo y metal alcalino y otros derivados análogos de antimonio de ácidos orgánicos polihidroxilados, en los  
15 que el resto de ácido carboxílico alifático tiene desde aproximadamente dos a aproximadamente seis átomos de carbono. Un compuesto de antimonilo preferido es tartrato de antimonilo y potasio que tiene la fórmula:  $K(SbOH_2)C_4H_2O_6 \cdot \frac{1}{2} H_2O$ , así como tartrato de antimonilo y sodio.

20 Otros compuestos de antimonilo que pueden utilizarse en el procedimiento de esta invención incluyen productos de reacción de trióxido de antimonio o pentóxido de antimonio con fenoles ortodivalentes, alcoholes-azúcar, y compuestos hidroxilados similares que forman compuestos  
25 definidos pero complejos.



Compuestos adicionales de antimonio que pueden utilizarse en esta invención incluyen óxidos de antimonio tales como trióxido de antimonio,  $Sb_2O_3$ , tetróxido de antimonio,  $Sb_2O_4$ , pentóxido de antimonio,  $Sb_2O_5$ , meta-antimonitos, piro-antimoniatos y meta-antimoniatos de metal alcalino, sulfatos de antimonio, etcétera.

Por razones de conveniencia en la introducción de los compuestos de antimonio en la solución acuosa de carbonato de potasio, se prefiere, aun cuando no es necesario, emplear aquéllos en conjunción con agentes de solubilización o agentes de formación de quelato, tales como ácido tartárico, ácido etilendiamintetraacético, y análogos, en cantidades comprendidas entre 1,0% y aproximadamente 50% en peso referidas a los compuestos de antimonio.

Otro grupo adicional de compuestos de antimonio que pueden utilizarse son los compuestos antimonio-carbono, esto es, compuestos organometálicos de antimonio. Como ejemplos ilustrativos de éstos se pueden citar los ácidos aril-estibónicos que tienen como fórmula general  $ArSbO_3H_2$ , en la que Ar representa un grupo arilo. Ejemplos específicos incluyen el ácido para-aminobencenoestibónico,  $p-NH_2C_6H_4SbO_3H_2$ , la para-dietilaminobencenoestibamina, el ácido para-acetaminobencenoestibónico y sus sales de metal alcalino, la para-estibosoacetanilida,  $p-OSbC_6H_4NHCOCH_3$ , y análogos.

En la utilización de los compuestos de antimonio



20 MAYO 1975

5 y vanadio de esta invención, los respectivos compuestos se mezclan entre sí de tal modo que exista una proporción comprendida entre aproximadamente 9 y aproximadamente 1 partes en peso de compuesto de antimonio a entre aproximadamente 1 y aproximadamente 9 partes en peso de compuesto de vanadio capaz de proporcionar iones vanadio pentavalentes. Las proporciones preferidas están comprendidas entre aproximadamente 4 y 6 partes a entre aproximadamente 6 a 4 partes, siendo lo más preferido que se empleen partes iguales.

10 La combinación de compuesto de antimonio y compuesto de vanadio se añade al sistema de eliminación de gases ácidos en una concentración comprendida entre aproximadamente 0,01 y aproximadamente 2,0 por ciento en peso basada en el peso de la solución acuosa de carbonato de potasio más cualesquiera otros aditivos que puedan estar presentes tales como alcanolaminas.

15 La elección del compuesto de vanadio de partida a partir del cual se genere el ion vanadio pentavalente, como por ejemplo por hidrólisis, no es crítica, dado que es el ion vanadio pentavalente propiamente dicho el que constituye la especie química activa inhibidora de la corrosión cuando se incorpora en combinación con el compuesto de antimonio adecuado. El compuesto de vanadio, una vez  
20  
25 introducido en la solución acuosa de carbonato de potasio,



20 MAYO 1973

puede encontrarse en cualquier estado de valencia capaz de ser oxidado a estado de valencia +5 in situ. El compuesto de vanadio puede ser un compuesto orgánico o un compuesto inorgánico. Así, por ejemplo, se puede emplear un óxido de vanadio tal como VO,  $V_2O_3$ ,  $VO_2$ ,  $V_2O_5$  etcétera; cianuros de vanadio tales como  $K_4V(CN)_6 \cdot 3H_2O$ ,  $K_3V(CN)_6$ ,  $2KSCN \cdot VO(SCN)_2 \cdot 5H_2O$  y análogos; haluros de vanadio, tales como fluoruros, con inclusión de  $VF_3$ ,  $VF_3 \cdot 2H_2O$ ,  $VF_4$ ,  $VOF_2$ ,  $VF_5$  ó  $VOF_3$ , cloruros, con inclusión de  $VCl_2$ ,  $VCl_3$ ,  $VCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $VOCl$ ,  $VOCl_2$ ,  $VOCl_3$ ,  $V_2O_2Cl$ ,  $V_2O_3Cl_2 \cdot 4H_2O$  ó  $VO_2Cl_2 \cdot 8H_2O$ , bromuros con inclusión de  $VBr_3$ ,  $VBr_3 \cdot 6H_2O$ ,  $VOBr$ ,  $VOBr_2$  ó  $VOBr_3$ , y yoduros con inclusión de  $VI_2$ ,  $VI_3 \cdot 6H_2O$  ó  $VI_4$ ; sulfatos de vanadio con inclusión de  $VSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $V_2(SO_4)_3$ ,  $VOSO_4$  ó  $(VO)_2(SO_4)_3$ ; vanadatos, con inclusión de ortovanadatos, representados por la fórmula genérica  $M_3VO_4$ , pirovanadatos, representados por la fórmula general  $M_4V_2O_7$  y metavanadatos representados por la fórmula general  $MVO_3$ , y análogos, en cuyas fórmulas M representa un catión. Los iones vanadato condensados que se forman en soluciones acuosas, tales como  $V_6O_{17}^{4-}$ , son también útiles en esta invención.

Por razones de conveniencia en la introducción de iones vanadato en los sistemas inhibidores de esta invención, se prefieren los vanadatos de metal alcalino, de amonio y de metal alcalinotérreo, con inclusión de orto-



vanadatos, pirovanadatos y metavanadatos. Como ejemplos de tales vanadatos se pueden citar los siguientes: metavanadato de sodio, metavanadato de potasio, metavanadato de litio, metavanadato de amonio, pirovanadato de sodio, pirovanadato de potasio, pirovanadato de litio, pirovanadato de amonio, ortovanadato de sodio, ortovanadato de potasio, ortovanadato de litio, ortovanadato de amonio, ortovanadato de calcio, pirovanadato de calcio, metavanadato de calcio, ortovanadato de magnesio, pirovanadato de magnesio, metavanadato de magnesio, ortovanadato ferroso, pirovanadato ferroso, metavanadato ferroso, ortovanadato de cobre, pirovanadato de cobre, metavanadato de cobre, y análogos.

Otras formas de vanadio que pueden utilizarse en esta invención incluyen: los vanadovanadatos, vanadatos dobles, esto es, heteropoliácidos que contienen vanadio y los peroxivanadatos que tienen la fórmula general  $MVO_4$ . Los cationes preferidos representados por M son los cationes de metal alcalino y el catión amonio.

Otros compuestos de vanadio que pueden utilizarse son óxidos de vanadio, cianuros de vanadio, haluros de vanadio, y oxihaluros de vanadio, así como especies químicas inorgánicas similares.

Se pueden emplear también sales de vanadio de ácidos alifáticos, nafténicos o aromáticos, tales como



ácido acético, ácido propiónico, ácido pelargónico, ácido esteárico, ácido ciclopentanocarboxílico, ácido ciclopentilacético, ácido benzoico, ácido naftoico, ácido difénico y similares.

5                   Las composiciones de esta invención, así como las composiciones testigo que demuestran el estado de la técnica anterior, se evaluaron como inhibidores de corrosión para soluciones acuosas de carbonato de potasio como sigue. Dado que la corrosión del acero por las soluciones

10                   acuosas de carbonato de potasio alcanza su máxima severidad en las condiciones disruptivas de película como se ha encontrado en los cambiadores de calor y rehervidores, los estudios de evaluación se realizaron con acero como superficie de transmisión de calor para una solución hirviente.

15                   Una lámina de acero dulce pesada y laminada en frío, que tenía como dimensiones 10 cm x 10 cm x 1,59 mm, y que se había pulimentado y frotado con un cepillo de cerdas húmedo y con un limpiador comercial en polvo para cocinas, después de lo cual se había enjuagado y secado, se fijó por medio

20                   de un dispositivo de junta de tuberías a un vaso de acero inoxidable de 500 ml invertido sin pico. El borde del vaso servía así como tope para una brida que podía atornillarse a una brida similar dispuesta en un cabezal especial de aluminio para un soldador de 500 w vatios. La lámina de acero se

25                   aisló del cabezal del soldador con un anillo de amianto, y

20 MAY 1964



del vaso de acero inoxidable por medio de una junta de Teflón. Se empleó un controlador de voltaje Variac normalizado para controlar el suministro de calor. Se soldó un bulbo de termopar en lo que había sido el fondo del vaso

5 junto con accesorios Swagelock para insertar un tubo de borboteo de acero inoxidable y para un acoplamiento a un condensador de vidrio. Se soldó también un tubo de acero inoxidable saliente, en un punto situado aproximadamente

10 hacia la mitad de la longitud de la pared del vaso. Este tubo de acero estaba conectado a un tubo de vidrio vertical que tenía una junta de vidrio no lubricada. Esta servía como puente salino para la determinación de la actividad de la lámina de acero con referencia a un electrodo patrón de calomelanos. Las medidas de potencial se realizaron con un Electrómetro Keithley Modelo 210B. El grado

15 de corrosión se determinó a partir de la variación de peso de la lámina de acero antes y después de cada operación. La pérdida de peso se registró en unidades de micras por año ( $\mu\text{pa}$ ). La lámina de acero se limpió después de cada

20 ensayo sumergiéndola en una solución acuosa de ácido clorhídrico al 10 por ciento (peso/volumen) que contenía un inhibidor de decapado (Alcohol Piridina R, una mezcla de piridinas sustituidas con alcoholos de punto de ebullición

25 elevado que tenían un peso equivalente de aproximadamente 190, comercialmente asequible de Union Carbide Corp.), fro



tándola con un cepillo de cerdas húmedo y con un limpiador en polvo para cocinas, enjuagándola con agua y acetona, y secándola finalmente al aire.

Se ha encontrado que los vanadatos en particular y los compuestos de vanadio en general no son inhibidores de corrosión seguros o fiables para las soluciones acuosas de carbonato de potasio utilizadas para la eliminación del dióxido de carbono a partir de corrientes gaseosas. La reducción de los iones vanadio pentavalentes puede producirse durante el servicio en las instalaciones por cierto número de razones. Esta reducción puede ser causada por las superficies de acero activadas por la corrosión previa aun cuando la corrosión esté localizada. Los productos de corrosión que se acumulan en un sistema que ha estado operando con una solución corrosiva durante algún tiempo pueden actuar también como agentes reductores frente a los iones vanadio pentavalentes. Los puntos de corrosión activos generados durante la operación pueden reducir asimismo los iones vanadio pentavalentes. Como se demostrará más adelante en esta memoria, la adición de vanadatos aisladamente a una solución acuosa de carbonato-bicarbonato de potasio en contacto con acero activado por la corrosión incipiente puede conducir a incluso más corrosión que la que se produciría con una solución no inhibida. Además, la aireación de una tal solución aumentará los efectos de la corrosión, dado



20 MAR 1950

que se producirán cierto número de reacciones de óxido-re-  
ducción en competencia. Así, cuando se utiliza aire en un  
intento de mantener el nivel de oxidación superior de los  
iones vanadio, esto es, el estado pentavalente de dichos  
5 iones, el aire puede actuar como despolarizador catódico y  
aumentar así realmente la corrosión.

El empleo de sales de antimonio en conjunción  
con los iones vanadio en el estado pentavalente, no sólo ha-  
rá disminuir la reducción de dichos iones vanadio por las  
10 superficies de acero activas, sino que, además, incluso  
cuando se haya producido ya una reducción completa de los  
iones vanadio, la presencia de un compuesto de antimonio  
facilita la reoxidación de la especie química reducida por  
el aire o por un oxidante químico. La invención se descri-  
15 be adicionalmente en los ejemplos que siguen. Todas las  
partes y los porcentajes están expresados en peso, a no  
ser que se especifique otra cosa.

EJEMPLO 1

20 Se utilizó el aparato indicado arriba, pero sin  
medida del potencial generado por la lámina de acero. Se  
midieron las intensidades de corrosión al cabo de siete  
días de exposición a 400 g de solución acuosa hirviente de  
carbonato de potasio a cuyo través se borboteaban 50 cm<sup>3</sup>  
25 por minuto de dióxido de carbono. Los resultados obtenidos



se indican en la Tabla 1. Los datos así presentados muestran que cuando no se utilizó inhibidor alguno en la solución de tratamiento de gases compuesta por 35% en peso de carbonato de potasio en agua destilada, la intensidad de corrosión de una lámina de acero dulce era de 8.458 micras por año. Una adición de 0,2 por ciento de metavanadato de sodio dió como resultado una intensidad de corrosión de 17,78 micras por año, demostrando así la efectividad del ion vanadio en el estado pentavalente. En contraste, con adición de 0,33 por ciento de sulfato de vanadilo dihidratado, en el cual el vanadio está presente en estado tetravalente, la intensidad de corrosión fue de 5.740 micras por año. La adición de 0,2 por ciento de tartrato de antimonilo y potasio en conjunción con 0,02 por ciento en peso de ácido tartárico (añadido exclusivamente con el fin de aumentar la solubilidad del tartrato de antimonilo y potasio) dió como resultado una intensidad de corrosión de 2.819 micras por año. Cuando se añadieron 0,1 por ciento de metavanadato de sodio, 0,1 por ciento de tartrato de antimonilo y potasio y 0,01 por ciento de ácido tartárico, la intensidad de corrosión fue solamente de 12,7 micras por año.

#### EJEMPLO 2

25

Se repitió el procedimiento descrito en el Ejemplo

20



1, con la excepción de que la composición de la solución de tratamiento de gases ácidos estaba constituida por 30 por ciento de carbonato de potasio y 3 por ciento de monoetanolamina disuelta en agua destilada. Los resultados obtenidos, que se indican en la Tabla 2, muestran las intensidades de corrosión siguientes: Sin inhibidor, 6045 micras por año; 0,2 por ciento de metavanadato de sodio, 22,9 micras por año; 0,33 por ciento de sulfato de vanadilo dihidratado, 6807 micras por año; 0,2 por ciento de tartrato de antimonilo y potasio con 0,02 por ciento de ácido tartárico, 261,6 micras por año; y una mezcla de 0,1 por ciento de metavanadato de sodio, 0,1 por ciento de tartrato de antimonilo y potasio y 0,01 por ciento de ácido tartárico, 15,2 micras por año.

Los datos de los Ejemplos 1 y 2 indican la superioridad de la combinación de metavanadato de sodio y tartrato de antimonilo y potasio sobre cualquiera de estas sustancias aisladamente considerada, aun cuando la mejora con respecto a la primera no sea tan grande como con respecto a la última en estos dos experimentos previos. La superioridad de la combinación se demuestra con claridad, sin embargo, en los Ejemplos que siguen, los cuales se aproximan más de cerca a las condiciones de una instalación en la que algo del carbonato de potasio llega a convertirse en bicarbonato de potasio cuando se calienta y



las superficies de acero en contacto con la solución de tratamiento están activadas como puntos o focos de corrosión.

5 EJEMPLO 3

Se utilizó el aparato descrito arriba en este Ejemplo, pero al contrario que en el procedimiento de los Ejemplos 1 y 2 se midió el potencial generado sobre las láminas de acero de ensayo contra un electrodo saturado de calomelanos. La solución acuosa de tratamiento de gases se calentó sin inhibidor presente mientras que se llevó a cabo un borboteo de  $\text{CO}_2$ , hasta que una disminución rápida de potencial demostró que este pretratamiento había activado la superficie de la lámina de acero de ensayo. Cuando sucedió esto, se añadieron concentrados acuosos de los inhibidores y se observó su efecto sobre el potencial. Se continuó el calentamiento en condiciones de reflujo a la temperatura del punto de ebullición durante un período de dos horas con objeto de determinar su efecto sobre la corrosión, demostrado por la pérdida de peso de la lámina.

La solución acuosa de tratamiento de gases utilizada contenía 20% de carbonato de potasio y 5% de bicarbonato de potasio, dado que esto se aproxima a la proporción de equilibrio de las dos sales que se forman como consecuencia del calentamiento de una solución acuosa de car-

20



bonato de potasio en el punto de ebullición en conjunción con borboteo de  $\text{CO}_2$ .

En una serie de experimentos (A, B y C), se evaluaron tres compuestos de antimonio, borbotando con  $\text{CO}_2$  ó  $\text{CO}_2$  más aire. Como se muestra en la Tabla 3, tanto el potencial en circuito abierto como los datos de pérdida de peso indican que el tartrato de antimonio y potasio, el tartrato de antimonio y el lactato de antimonio eran inhibidores de corrosión insatisfactorios tanto con borboteo de  $\text{CO}_2$  como con borboteo de  $\text{CO}_2$  más aire.

Una segunda serie de experimentos (D, E y F) demostró que tres compuestos de vanadio pentavalente eran similarmente inefectivos como inhibidores de la corrosión. Se demostró que el metavanadato de sodio, que había resultado efectivo en los Ejemplos 1 y 2, era en este caso inaceptable para condiciones que simulaban la utilización real en la instalación. El pentóxido de vanadio y el ortovanadato de sodio eran también inhibidores de corrosión inefectivos.

En contraste acusado, cuando se utilizaron combinaciones diversas de compuestos de antimonio y vanadio se observó una disminución notable de la pérdida de peso por corrosión de las láminas de acero durante el período de calentamiento de dos horas, y los potenciales en circuito abierto fueron consistentemente más altos (experimen-

20 MA



tos, G, H, I y J).

TABLA 1

CORROSION POR TRANSMISION DE CALOR DEL ACERO EN SOLUCIONES ACUOSAS  
DE CARBONATO DE POTASIO PARA TRATAMIENTO DE GASES ACIDOS CON BORBO  
TEO DE DIOXIDO DE CARBONO

Composición de la Solución de Tratamiento de Gases Acidos	Inhibidor en la Solución de Tratamiento de Gases Acidos	Intensidad de corrosión de la Lámina de Acero Dulce a partir de la Pérdida de Peso, $\mu$ pa (1)
Carbonato de potasio al 35% en agua destilada.	Ninguno	8458
Carbonato de potasio al 35% en agua destilada.	0,33% de Sulfato de navadilo dihidratado	5740
Carbonato de potasio al 35% en agua destilada.	0,2% de Metavanadato de sodio	17,8
Carbonato de potasio al 35% en agua destilada.	0,2% de Tartrato de antimonilo y potasio y 0,02% de ácido tartrático	2819
Carbonato de potasio al 35% en agua destilada.	0,1% de Metavanadato de sodio, 0,1% de tartrato de antimonilo y potasio, y 0,01% de ácido tartárico	12,7

(1) Micras por año.

20 MAYO 1975



TABLA 2

CORROSION POR TRANSMISION DE CALOR DEL ACERO EN UNA MEZCLA DE CARBONATO DE POTASIO ACUOSO-MONOETANOLAMINA PARA TRATAMIENTO DE GASES ACIDOS, CON BORBOTE DE DIOXIDO DE CARBONO

<u>Composición de la Solución para Tratamiento de Gases Acidos</u>	<u>Inhibidor en el Tratamiento de Gases Acidos</u>	<u>Intensidad de Corrosión de la Lámina de Acero Dulce (μ pa)</u>
Carbonato de potasio al 30% en agua destilada más 3% de monoetanolamina.	Ninguno	6045
Carbonato de potasio al 30% en agua destilada más 3% de monoetanolamina	0,33% de Sulfato de vanadilo dihidratado	6807
Carbonato de potasio al 30% en agua destilada más 3% de monoetanolamina	0,2% de Metavanadato de sodio	22,86
Carbonato de potasio al 30% en agua destilada más 3% de monoetanolamina	0,2% de Tartrato de antimonilo y potasio, y 0,02% de ácido tartárico.	261,6
Carbonato de potasio al 30% en agua destilada más 3% de monoetanolamina	0,1% de Metavanadato de sodio; 0,1% de tartrato de antimonilo y potasio, y 0,01% de ácido tartárico.	15,24



TABLA 3

ESTUDIOS DE INHIBIDORES CON SUPERFICIES DE ACERO ACTIVADAS EN

SOLUCIONES DE CARBONATO DE POTASIO

Inhibidor(es) Añadido(s) a la Solución de Carbonato-Bicarbonato de Potasio Después de la Activación de la Lámina de Acero en Dicha Solución.	Gas(es) de Borboteo Utilizados	Potencial en Circuito Abierto (mV) de la Lámina de Acero Frente al Electrodo de Calomelanos Saturado Después de la Al cabo de Dos Horas de Calentamiento de Dos Horas, mV	Pérdida de Peso <sup>2</sup> por Corrosión de la Lámina de Acero Durante el Período de Calentamiento de Dos Horas, mg
Ninguno	CO <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> más aire	-1000 -1000	75 110
<u>Compuestos de Antimonio</u>			
A. 0,1% de Tartrato de antimonio y potasio	CO <sub>2</sub> más aire	- 820 - 800	55 149
B. 0,1% de Tartrato de antimonio	CO <sub>2</sub> más aire	- 815 - 800	39 66
C. 0,1% de Lactato de antimonio	CO <sub>2</sub> más aire	- 810 - 800	33 354
<u>Compuestos de Vanadio Pentavalente</u>			
D. 0,1% de Pantóxido de vanadio	CO <sub>2</sub> más <sup>2</sup> aire	- 900 - 790	196 405
E. 0,1% de Metavanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más <sup>2</sup> aire	- 865 - 880	165 421
F. 0,1% de Ortovanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más <sup>2</sup> aire	- 860 - 900	160 827
<u>Combinaciones de Compuestos de Antimonio y Vanadio</u>			
G. 0,05% de cada uno de tartrato de antimonio y potasio y metavanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más <sup>2</sup> aire	- 575 - 280	8 11
H. 0,05% de cada uno de tartrato de antimonio y potasio y pentóxido de vanadio	CO <sub>2</sub> más <sup>2</sup> aire	- 560 - 270	5 13
I. 0,05% de cada uno de tartrato de antimonio y metavanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más <sup>2</sup> aire	- 600 - 270	7 17
J. 0,05% de lactato de antimonio y 0,03% de ortovanadato de sodio	CO <sub>2</sub>	- 550	12
K. 0,05% de cada uno de lactato de antimonio y ortovanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más <sup>2</sup> aire	- 510	7

Potencial en Circuito Abierto (mV) de la Lámina de Acero Frente al Electrodo de Calomelanos Saturado Después de la Al cabo de Dos Horas de Calentamiento de Dos Horas, mV

Inhibidor(es) Añadido(s) a la Solución de Carbonato-Bicarbonato de Potasio Después de la Activación de la Lámina de Acero en Dicha Solución.

Pérdida de Peso<sup>2</sup> por Corrosión de la Lámina de Acero Durante el Período de Calentamiento de Dos Horas, mg

TABLA 3

ESTUDIOS DE INHIBIDORES CON SUPERFICIES DE ACERO ACTIVADAS EN  
SOLUCIONES DE CARBONATO DE POTASIO

Inhibidor(es) Añadido(s) a la Solución de Carbonato-Bicarbonato de Potasio Después de la Activación de la Lamina de Acero en Dicha Solución.	Gas(es) de Borboteo Utilizados	Potencia de la Lámina de Acero Después de Adición
Ninguno	CO <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> más aire	-10 -10
<u>Compuestos de Antimonio</u>		
A. 0,1% de Tartrato de antimonilo y potasio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-8 -8
B. 0,1% de Tartrato de antimonio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-8 -8
C. 0,1% de Lactato de antimonio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-8 -8
<u>Compuestos de Vanadio Pentavalente</u>		
D. 0,1% de Pentóxido de vanadio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-9 -7
E. 0,1% de Metavanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-8 -8
F. 0,1% de Ortovanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-8 -9
<u>Combinaciones de Compuestos de Antimonio y Vanadio</u>		
G. 0,05% de cada uno de tartrato de antimonilo y potasio y metavanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-5 -5
H. 0,05% de cada uno de tartrato de antimonilo y potasio y pentóxido de vanadio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-5 -5
I. 0,05% de cada uno de tartrato de antimonio y metavanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más CO <sub>2</sub> aire	-5 -5
J. 0,05% de lactato de antimonio y 0,033% de ortovanadato de sodio	CO <sub>2</sub>	-6
0,05% de cada uno de lactato de antimonio y ortovanadato de sodio	CO <sub>2</sub> más aire	-5

20 MAY 1975

EN

Potencial en Circuito Abierto (mV) de la Lámina de Acero Frente al Electrodo de Calomeanos Saturado		Pérdida de Peso <sup>2</sup> por Corrosión de la Lámina de Acero Durante el Período de Calentamiento de Dos Horas, mg
Después de la Adición	Al cabo de Dos Horas	
-1000	-1000	75
-1000	-1000	110
-820	-800	55
-800	-180	149
-815	-820	39
-800	-440	66
-810	-830	33
-800	-870	354
-900	-915	196
-790	-110	405
-865	-930	165
-880	-125	421
-860	-923	180
-900	-765	827
-550	-575	8
-520	-280	11
-540	-560	5
-500	-270	13
-570	-600	7
-500	-270	17
-610	-550	12
-510	-270	7



1. Esta solución se preparó de tal modo que contuviese 20%  
de  $K_2CO_3$  y 5% de  $KHCO_3$ , dado que esto se aproxima a la  
proporción de equilibrio entre ambos componentes que se  
establece al calentar soluciones como éstas a sus puntos  
5 de ebullición con borboteo de  $CO_2$ .

2. La pérdida medida de peso del acero en siete experimentos  
condujo a determinar que la pérdida por corrosión antes  
de la activación era de  $7 \pm 3$  mg. Por tanto, se han res-  
tado 7 mg de todas las pérdidas de peso reales.

10 Aun cuando la invención se ha descrito en sus for-  
mas preferidas con cierto grado de particularidad, debe en-  
tenderse que la presente descripción de las formas preferi-  
das se ha hecho únicamente a modo de ejemplo y que pueden  
hacerse numerosos cambios sin apartarse del espíritu y al-  
cance de la invención.

15 La presente solicitud que corresponde a la presen-  
tada en los Estados Unidos de América, el 29 de Abril de  
1.974, bajo el Número 464.858, se acoge a los beneficios  
del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Indus-  
20 trial.

25

## REIVINDICACIONES

5

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

1ª.- Un método para inhibir la corrosión de superficies de metales férreos mediante una solución acuosa de carbonato de potasio utilizada en sistemas de separación de gases ácidos, que comprende a) mezclar entre sí 9 a aproximadamente 1 partes en peso de un compuesto de antimonio y aproximadamente 1 a aproximadamente 9 partes en peso de un compuesto de vanadio capaz de ionizarse en dicha solución acuosa de carbonato de potasio para dar iones vanadio pentavalentes; b) introducir el antimonio y el vanadio en una solución acuosa de carbonato de potasio a una concentración de 0,01 a 2,0% en peso, basado en el peso de la solución acuosa de carbonato de potasio más cualesquiera otros aditivos; c) hacer pasar la composición formada por las operaciones a) y b) al interior de un recipiente de metal férreo; y d) hacer borbotear la composición inhibida frente a la corrosión formada por las ope-

7.4.77



raciones a) y b) con una corriente de gas que contiene dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y otros constituyentes gaseosos ácidos en dicho recipiente de metal férreo, con lo que se inhibe la corrosión de dicho metal férreo.

5

2ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que el compuesto de vanadio es un vanadato de metal alcalino y el compuesto de antimonio es un tartrato de antimonilo y metal alcalino.

10

3ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2ª, en el que el vanadato de metal alcalino es metavanadato de sodio y el tartrato de antimonilo y metal alcalino es tartrato de antimonilo y potasio.

15

4ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicho inhibidor de corrosión está presente en una cantidad comprendida entre 0,01 y aproximadamente 2,0 por ciento en peso de dicha solución acuosa de carbonato de potasio.

20

5ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que el compuesto de vanadio es un vanadato de amonio y el compuesto de antimonio es un tartrato de antimonilo y metal alcalino.

25

6ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicha mezcla contiene además aproximadamente 1,0% a aproximadamente 50% en peso de un agente de for

mación de quelato basado en el peso de dicho compuesto de antimonio.

5 7ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 6ª, en el que el agente de formación de quelato es ácido tartárico.

8ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que el compuesto de vanadio es un óxido de vanadio.

10 9ª.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8ª, en el que el óxido de vanadio es pentóxido de vanadio.

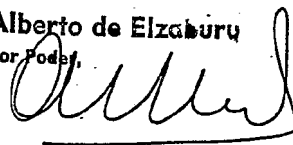
10ª.- Un método para inhibir la corrosión de superficies de metales férreos.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que an tecede y con los fines que se han especificado.

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

Madrid, 13. ABR. 1977

20 P.A. Alberto de Elzaburu  
Por Poder.



25

7.4.77  
EBL. -