



(19) ES	(11) NUMERO 455,152	(10) A 1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION 19-1-77	

**PATENTE DE INVENCION**

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL E23F, C01G	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	--	--

(64) TITULO DE LA INVENCION

Procedimiento para evitar el ensuciamiento biológico y la corrosión química sobre sustratos.

(71) SOLICITANTE (S)

CARL B. WOOTTEN

DIRECCION DEL SOLICITANTE

Room 1, Box 249a, Keswick, Virginia 22947, EE.UU. de A.

(72) CREADOR(ES)

el mismo solicitante.

(73) TITULAR(ES)

(74) REPRESENTANTE

GOMEZ ACEBO.

Esta invención se relaciona con un procedimiento para evitar el ensuciamiento biológico de sustratos en ambientes fluidos y para inhibir simultáneamente la corrosión, mediante la aplicación o incorporación, en la superficie del sustrato, de tecnecio-99, sus compuestos o aleaciones.

Los sustratos expuestos a diversos ambientes fluidos están continuamente sometidos a ensuciamiento biológico y/o corrosión.

Considerando el aire como un fluido, puede citarse como ejemplo la oxidación de diversas superficies metálicas expuestas a ambientes atmosféricos, que se traduce en la decoloración, escamado y debilitamiento estructural, por ejemplo la oxidación de superficies de aluminio, hierro, acero. Los fluidos orgánicos soportan varios crecimientos biológicos que ensucian la función de mecanismos asociados o contaminan el producto. Es conocido que ciertos organismos específicos viven dentro de los tanques de combustible de aviones a reacción o en los tanques de almacenamiento de combustible de propulsión a chorro. Su crecimiento causa el bloqueo de las líneas de combustible u otros malos funcionamientos en los mecanismos de manipulación del combustible.

Constituyen lugares comunes para el ensuciamiento biológico y corrosión indeseables, los ambientes de aguas dulces o saladas. Los organismos marinos, por ejemplo, algas, lodos bacteriales, gusanos de mar, plantas, percebes, crustaceos, etc., causan daños por valor de muchos millones cada año a los sustratos expuestos a los ambientes submarinos, tales como transductores instrumentales así como otros instrumentos submarinos, boyas, tanques submarinos de lastres, indicadores del nivel de agua, sonar submarino y similares, mediante la formación de crecimen-

to de organismos sobre las superficies. Eventualmente se obtiene un ensuciamiento indeseable y dañino que como minimo resulta costoso y consumidor de tiempo la eliminación del mismo y en el peor de los casos destruye totalmente la utilidad del dispositivo en cuestión.

5 Los instrumentales que tienen partes móviles, que deben operar en un ambiente fluídico, tales como transductores del tipo de diafragma flexible o dispositivos medidores del nivel de fluidos que utilizan una varilla deslizante, llegan a estropearse totalmente cuando se ensucian por organismos o cuando son deteriorados por corrosión.

10 Los cascos, anclas, conductos, propulsores y ejes accionadores de los barcos están sometidos constantemente a dichos fenómenos de ensuciamiento y corrosión.

15 Las plamas y tubos de calderas, intercambiadores de calor, conductos de vapor de agua y torres de refrigeración, tienen todos ellos problemas de ensuciamiento biológico y de corrosión que son peculiares al vapor de agua comprimido, agua caliente o agua fría o a otros ambientes fluídicos particulares.

20 La técnica anterior ha desarrollado numerosas propuestas para solucionar estos problemas.

Una de estas propuestas ha consistido en intentar alterar la composición de los sustratos; otra en aplicar algún revestimiento que incremente la resistencia del sustrato al ensuciamiento biológico o corrosión química.

25 Si bién la primera propuesta ha producido diversas aleaciones y materiales que mejoran la resistencia al ensuciamiento biológico y a la corrosión, permanece todavía el problema, lo cual se traduce en billones de pesetas en daños y costos de mantenimiento anualmente.

30

Se han desarrollado numerosos revestimientos anti-suciedad y anti-corrosivos para su aplicación a sustratos en ambientes fluidicos. Sin embargo, estos revestimientos se pelan o desgastan eventualmente de la superficie durante su empleo y tienen una vida limitada, trayendo consigo todo esto operaciones costosas de interrupción y reaplicación. En el caso de acero inoxidable, titanio y otras aleaciones especiales, estos revestimientos no se adhieren satisfactoriamente. Igualmente, tales revestimientos requieren frecuentemente aplicaciones relativamente gruesas que están sujetas a pequeñas grietas o roturas, permitiendo con ello que los fluidos corrosivos entren en contacto con la superficie del sustrato. Incluso las grietas diminutas se pueden traducir en daños a los dispositivos revestidos. Los revestimientos anti-suciedad o anti-corrosivos tienen la desventaja adicional de que pueden ser raspados relativamente fácil de la superficie. Frecuentemente, se utilizan sustancias tóxicas en los revestimientos anti-suciedad que originan un peligro de salud para los organismos no dañinos e incluso para las personas, soltando también sus compuestos tóxicos o efectos tóxicos en un corto periodo de tiempo, bien mediante disolución en el ambiente fluidoico o bien por reacción con compuestos presentes en dicho ambiente.

De este modo, se puede observar que permanece todavía sin resolver el problema de mantener los sustratos, expuestos a ambientes fluidicos, libres de organismos ensuciadores y de corrosión.

Estos y otros fallos de la técnica anterior para proporcionar una solución satisfactoria al problema del ensuciamiento biológico y corrosión, son resueltos según la presente invención mediante la aplicación de un revestimiento eficaz de tecne-

cio-99 o de compuestos o aleaciones que contienen tecnecio-99 a los sustratos a proteger.

5 Según la presente invención, se aplica tecnecio-99 al sustrato básico a proteger por cualquier medio adecuado bien conocido en la técnica anterior. Los revestimientos pueden ser formulados de tal modo que, además de incorporar tecnecio-99 o sus compuestos, contengan formadores de película que no bloqueen el paso de las partículas  $\beta$  sino que permitan su efecto en la interfase fluido-sustrato. Debido a la presencia de tecnecio-99, 10 los revestimientos se pueden aplicar en capas relativamente finas que evitan los problemas de roturas y grietas de los revestimientos protectivos que no contienen tecnecio-99. El material puede ser colado, depositado por chisporroteo o por vía de electrodeposición, pulverización metálica, pulverización a la llama, 15 deposición de vapor químico o deposición de vapor en vacío, en diversos espesores, para conseguir el resultado deseado. Adicionalmente, durante la producción del material a proteger, puede resultar también eficaz incluir el tecnecio-99 en el material básico, a condición de que el tecnecio esté presente en el material de base lo bastante cerca de la superficie y en la proporción adecuada, en partes por millón, para permitir que la radiación sea eficaz en la superficie del material. 20

Así, y según la presente invención, los instrumentos que operan dentro de fluidos pueden ser depositados o 25 revestidos en diversos espesores con metal tecnecio-99 para evitar los dañinos crecimientos biológicos, y las partes móviles de tales instrumentos, tales como diafragmas de transductores, podrían ser fabricados incluyendo una capa fina de tecnecio cerca de la superficie exterior de dichas partes activas.

30 Mediante variaciones controladas de las partes

por millon incluidas en el material básico o del espesor del revestimiento o deposición del tecnecio sobre el material, que no es susceptible a la deposición, se puede ajustar la proporción de dosificación de modo que los organismos sean incapaces de crecer sobre tales superficies. La proporción de dosificación en la superficie puede ajustarse hasta un máximo variando el espesor de la capa de tecnecio aplicada a la superficie del material en cuestión, presente en el compuesto o incorporado cerca de la superficie del material.

Por consiguiente, el objeto principal de la presente invención es proporcionar un método para evitar el crecimiento de organismos sobre sustratos en diversos ambientes fluidicos, proporcionando un tratamiento con tecnecio sobre el sustrato.

Otro objeto de esta invención es utilizar los sustratos tratados con tecnecio en ambientes fluidicos, estando dichos sustratos sustancialmente libres de corrosión como resultado de la operación de tratamiento con tecnecio.

El elemento tecnecio de peso atómico 99 y número atómico 43 no se encuentra en la naturaleza sino que se forma como un producto de fisión. El método principal para obtener tecnecio a partir de tales productos, es mediante separación de materia sobrenadante residual del proceso purex básico utilizando técnicas de intercambio ionico. Si bien inicialmente han constituido una curiosidad de laboratorio, los procedimientos recientes desarrollados por U.S. -Energy Resources Development Agency, han permitido que este metal y sus compuestos sean disponibles en cantidades economicamente atractivas.

Se sabe que el tecnecio 99 tiene una vida media de  $2,1 \times 10^5$  años. Significativamente, el tecnecio-99 emite solo una partícula beta, que tiene una energía máxima de 0,29

M.E.V. y una energía media de 100 K.E.V. Por consiguiente, y como más adelante se detalla, el tecnecio (Tc) puede manejarse y aplicarse con relativa facilidad y seguridad.

5 El empleo de tecnecio como componente para evitar la corrosión de sustratos metálicos ya se conoce desde hace tiempo. En particular, la técnica anterior ha demostrado que la presencia del ion pertecnetato,  $TcO_4^-$ , en aceros suaves, reduce significativamente la corrosión en sistemas acuosos (J. Am. Chem. Soc. Vol. 77, p. 2658 (1955) ). Los experimentos llevados a  
10 cabo han demostrado que estos materiales pueden protegerse eficazmente mediante una cantidad tan pequeña como 5-50 ppm del ion pertecnetato, cuando se someten a temperaturas de hasta por lo menos 250°C en agua destilada aireada. Realmente, se han observado ciertas muestras durante dos años sin evidencia alguna de  
15 ataques. Otros estudios han revelado que la inhibición de la corrosión se presenta sin depositar más de  $3 \times 10^{12}$  átomos de tecnecio por  $cm^2$  de sustrato.

Con el fin de utilizar tecnecio-99 para evitar el ensuciamiento causado por crecimiento biológico de organismos  
20 e inhibir simultáneamente la corrosión de sustratos metálicos, es necesario que el isótopo esté presente en tal concentración que pueda alcanzarse el objetivo de la presente invención.

Por ejemplo, se ha encontrado que un gramo de tecnecio, que tiene una densidad de 11,2 gramos/ $cm^3$ , revestirá 14,06  
25  $cm^2$  de sustrato de un espesor de 0,0635 mm. Alternativamente, una deposición de 0,0127 mm podría revestir un área de 70,3  $cm^2$ , con la ventaja adicional de proporcionar una proporción de dosificación aumentada a los organismos biológicos debido a la inferior auto-adsorción de partículas beta en el revestimiento.

30 Las concentraciones de tecnecio de este orden pue-

den obtenerse fácilmente por técnicas convencionales de electrodeposición, tal y como se ha demostrado anteriormente utilizando la sal pertecnetato amónico (ORNL Report #PM 748). Las técnicas de chisporroteo, igualmente convencionales en la industria, pueden proporcionar revestimientos de tecnecio mucho más finos. Así, el espesor de revestimiento de tecnecio puede ajustarse fácilmente a una capa monoatómica, tanto sobre sustratos metálicos como no metálicos, para proporcionar el tratamiento necesario de evitación del crecimiento de organismos.

Al objeto de proporcionar el necesario efecto anticorrosivo sobre sustratos metálicos, pueden aplicarse eficazmente concentraciones tan bajas como de 5-50 ppm mediante técnicas de pulverización metálicas ya desarrolladas, similares al chisporroteo, o por vía de una electrodeposición, pulverización metálica, pulverización a la llama, deposición de vapor químico o deposición de vapor en vacío.

La técnica de pulverización metálica utiliza un alambre de oxiacetileno y una pistola y es particularmente adecuada para la aplicación de metales duros resistentes a la corrosión, tal como tecnecio, a otros sustratos, incluyendo piezas de trabajo grandes y pequeñas. Mezclando el polvo metálico de tecnecio en cantidades adecuadas con el polvo metálico del sustrato, el material compuesto puede ser "depositado por pulverización metálica" sobre el sustrato utilizando la técnica anterior. El resultado consiste en una capa exterior del espesor deseado que contiene la composición adecuada de Tc en el metal base a inhibir la corrosión.

Otras técnicas para aplicar un revestimiento eficaz de tecnecio-99 para evitar el crecimiento biológico, incluirían la deposición de vapor y la deposición de vapor químico en

donde el tecnecio se difundiría en el sustrato, preferiblemente a base de hierro.

Naturalmente, el revestimiento de tecnecio puede aplicarse a sustratos no metálicos, por ejemplo madera, plesiglas, fibra de vidrio, plásticos, etc., así como sobre sustratos metálicos no ferreos, por ejemplo aluminio, plata, cobre, etc.

Como anteriormente se ha indicado, no existe efecto corrosivo de ambientes fluidicos acuosos sobre los sustratos tratados con tecnecio. A este respecto, la falta de corrosión indica una ausencia de capacidad de ataque y disolución de composiciones que contienen tecnecio metálico. Como los experimentos han demostrado que el tecnecio permanece insoluble incluso después de 1000 horas en agua de mar simulada a 90°C, es evidente que la cantidad de tecnecio que pasa al ambiente fluido

acuoso sería prácticamente de 0. Podría anticiparse entonces que las concentraciones de tecnecio en ambientes acuosos no cambiarían sustancialmente de los niveles presentes y la ingestión por organismos marinos y cualquier efecto ulterior en la cadena alimenticia estaría totalmente ausente, haciendo con ello totalmente práctica la aplicación, hasta ahora no establecida, de tecnecio-99 radioactivo desde un punto de vista de seguridad.

Si bién el metal mismo no parece ofrecer ningún problema relacionado con la solubilidad en soluciones acuosas, es decir no es soluble en agua, otra consideración debería dirigirse a los niveles de radiación generados por cualquier sustrato tratado con tecnecio para inhibir la corrosión y evitar la suciedad. Desde un punto de vista de radiación, puede demostrarse que la proporción de dosificación emitida por el revestimiento de tecnecio puede proporcionar la inhibición nece-

saria de crecimiento de organismos marinos sobre el sustrato tratado, sin contaminar el ambiente marino.

Por ejemplo, la densidad específica de una deposición de tecnecio de 0,0635 mm, puede calcularse por la siguiente ecuación:

5

$$\text{Actividad específica} = \frac{N \times 1,873 \times 10^{-11}}{T_{1/2}} \quad (\text{segs.})$$

$$N = \frac{\text{No. de avogadros}}{\text{Peso atómico (GMS.)}} = 6,09 \times 10^{21}$$

10

T 1/2 = vida media

Utilizando  $2,1 \times 10^5$  años para la vida media del tecnecio-99, la actividad específica por  $\text{cm}^2$  resulta ser de  $4,54 \times 10^7$  desintegraciones por segundo.

15

Como anteriormente se ha indicado, la energía beta media del tecnecio-99 es de 100 K.E.V. ( $1 \times 10^5$  electronvolts (ev) ) y resultaría en una energía total emitida por una muestra de un gramo de  $4,54 \times 10^7$  veces  $1 \times 10^5$ , ó  $4,54 \times 10^{12}$  ev/seg- $\text{cm}^2$ . Suponiendo que toda la energía se absorba en 0,1 centímetros de agua, la proporción de dosificación de una deposición de 0,0635 mm, puede determinarse como 260 rad/hr- $\text{cm}^2$ ,

20

despreciando la auto-absorción. Suponiendo por ejemplo un factor de auto-absorción de 23%, la proporción de dosificación sería entonces de 200 rads/hr- $\text{cm}^2$ . Para una deposición de 0,0127 mm, se estima que la auto-absorción sería del orden de 10,8%,

25

con una proporción de dosificación resultante de 242 rad/hr- $\text{cm}^2$ .

30

Es bien conocido que los organismos complejos reaccionan más dramáticamente a ciertos niveles de radiación que aquellos que son inferiores en la escala de evolución. La exposición de todo el cuerpo de un animal a rayos alfa, beta, gamma o X se traduce en un efecto de radiación que resulta ser

una función de la dosis y de la proporción de dosificación durante el periodo de exposición. Los valores necesarios para estimar los efectos biológicos de la exposición crónica de animales superiores a la radiación pueden calcularse fácilmente por los expertos en la técnica.

Desde el punto de vista de investigación biológica, las estimaciones de la respuesta de organismos vivientes a tratamientos crónicos de radiación de todo el cuerpo, deben ser considerados como relativamente fuertes excepto en especies altamente estudiadas. Sin embargo, es posible generalizar y se ha determinado que, para un humano típico, una dosis de 500 rads será en general letal mientras que ciertos virus pueden sobrevivir a 10.000.000 de rads. Otras criaturas vivas caen dentro de este alcance, en función de su complejidad molecular.

Por ejemplo, se ha demostrado que la reacción de la piel de mamíferos a las dosis masivas de rayos beta externos sigue esencialmente el mismo modelo de desarrollo que al someter la piel de mamífero a quemaduras térmicas, siendo la importante diferencia el que la exposición térmica se traduce en una penetración de la piel mucho más que la que ocurre a partir de la radiación beta. Sin embargo, puede encontrarse que las dosis letales de radiación beta se atribuyen a una destrucción extensiva de la superficie de la piel.

Como anteriormente se ha sugerido, se desconocen estudios definitivos que demuestren las necesidades específicas de dosis para desactivar las muchas variedades y especies de organismos marinos que causan ensuciamiento, pero para cualquier especie particular puede determinarse fácilmente la dosis específica. Sin embargo, puede establecerse que cualquier organismo que intente atacar por sí mismo al tecnecio emisor de rayos

beta recibirá eventualmente una dosis letal de radiación y, adicionalmente, será incapaz probablemente de continuar su ataque incluso antes de alcanzar la dosis letal.

5 Por ejemplo, se conoce desde hace tiempo que Pseudomonas A., la cepa bacterial responsable de la formación de lodos en combustibles para propulsión a chorro y del ensuciamiento y corrosión de tanques en aviones a reacción, pueden eliminarse eficazmente con radiación. En este caso, las dosis del orden de 10.000 rads proporcionan un factor de reducción del 99% (AEC Report KLX-182 de 7-15-65).

10 En general, la dosis requerida para evitar el ensuciamiento causado por microorganismos, se puede determinar por la fórmula:

15 
$$N/No. = e^{-br}$$
 en donde N/No es la supervivencia fraccional, b es la constante exponencial para la cepa particular y r es la dosis en rads.

20 Para organismos marinos de orden superior, se esperarán dosis inferiores para desactivar los mismos hasta el punto en donde sean incapaces de adherirse por sí mismo a la superficie tratada.

Como anteriormente se ha indicado, una proporción de dosis de 242 rads/hr por  $cm^2$ , se esperaría de una deposición de 0,01237 mm de tecnecio.

25 Igualmente, como se ha indicado anteriormente, los espesores de deposición más finos proporcionarían unas proporciones de dosis correspondientemente mayores hasta el punto en donde es negligible la auto-absorción.

30 Cualquier criatura marina que intente atacar por sí misma a dichos sustratos depositados con tecnecio se expondría a esta cantidad de radiación durante cada hora de ataque.

Las dosis letal y/o desactivantes se acumularían en periodos de 24-48 horas para la mayoría de las especies.

Las medidas y cálculos físicos demuestran que la absorción de partículas beta de cualquier fuente, incluyendo los revestimientos de tecnecio aquí descritos, depende de la energía de las partículas beta emitidas y pueden describirse en general, para partículas con una energía máxima  $(E)$  de 0,01 a 2,5 MEV, del siguiente modo:

$$R = 412 E^{1,256} - 0954 \ln E; \text{ en donde}$$

R = gama en miligramos por  $\text{cm}^2$  y

E = energía beta máxima MEV.

A partir de las tablas convencionales disponibles, se puede determinar la gama eficaz de partículas beta para una variedad de medios absorbentes. La gama de la energía beta máxima de  $^{99}\text{Tc}$  (0,29 MEV) en agua (o tejido) y aire es como sigue:

Agua = 0,0762 cm.

Aire = 45,7 cm.

Por consiguiente, en la aplicación de tecnecio metálico, el material seco se puede manejar en una caja de guantes convencional utilizando guantes impregnados de plomo para proteger las manos y, en la deposición de soluciones, el líquido protegería eficazmente la actividad.

Para utilizarse la presente invención, el revestimiento de tecnecio será eficaz en un espesor tan pequeño como el de una capa atómica y preferiblemente dentro de la gama de aproximadamente 500 unidades angstrom, mientras que el límite superior del espesor del revestimiento para utilización práctica sería de 0,0127 mm aproximadamente.

La presente invención se describirá ahora por el siguiente ejemplo no limitativo.

EJEMPLO

Utilizando el aparato y procedimiento de W.D. Box, "Electro-deposition of <sup>99</sup>Tc Metal", Nuclear Applications, Vol 1/2, Abril, 1965, un diafragma de acero inoxidable de un transductor submarino se puede revestir con tecnecio metálico con un espesor de 0,00254 a 0,0635 mm.

Como cátodo se utiliza un diafragma de acero inoxidable a utilizar como elemento activo en un dispositivo de sonar. Como ánodo se utiliza tela metálica de platino.

La solución de electrolito en la cual se disuelve suficiente pertéchnetato amónico es una solución saturada de oxalato amónico (0,7 M) ajustada a un pH de 1 por adición de ácido sulfúrico (1,411 M). Se utiliza una densidad de corriente de 1,3 amperios/cm<sup>2</sup>. El tecnecio se deposita como metal sobre el diafragma de acero inoxidable para dar un espesor de aproximadamente 0,016 mm (18 mg/cm<sup>2</sup>) que es fuertemente adherente al sustrato.

Cuando dicho diafragma tratado con tecnecio-99 se utiliza en un transductor submarino, no se presenta ningún ensuciamiento por crecimiento de organismos marinos y se inhibe simultáneamente la corrosión.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5  
10  
1.- Procedimiento para evitar el ensuciamiento biológico y la corrosión química, sobre sustratos expuestos a fluidos que contienen organismos de ensuciamiento biológico y a ambientes corrosivos, caracterizado porque comprende tratar dichas superficies con tecnecio 99, sus aleaciones o compuestos, antes de exponer dichos sustratos a los citados ambientes, en una cantidad eficaz para evitar el crecimiento de los organismos y simultáneamente eficaz para inhibir la corrosión de dicho sustrato; y exponer el sustrato al ambiente fluido adverso.

15  
2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el sustrato se trata con tecnecio 99 en un espesor que oscila entre aquél de una capa monoatómica y 0,1270 mm aproximadamente.

20  
3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el sustrato se reviste con una aleación o compuesto que contiene concentraciones de tecnecio 99 suficientes para producir un régimen de dosificación a la interfase fluido-sustrato suficiente para evitar el ensuciamiento biológico y la corrosión.

25  
4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el tecnecio 99 se deposita mediante un proceso de electrodeposición sobre la superficie del sustrato.

5.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el tecnecio 99 se deposita por chisporroteo sobre la superficie del sustrato.

30  
6.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el tecnecio 99 se deposita usando un proceso de deposición de vapor en vacío sobre la superficie del sustrato.

7.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el tecnecio 99 se deposita utilizando técnicas de pulverización metálica en la superficie del sustrato.

5 8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tecnecio 99 se embebe cerca de la superficie del sustrato.

9.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ambiente adverso es un ambiente de fluido acuoso.

10 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque el ambiente de fluido acuoso es de agua de mar o de agua fresca.

11.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ambiente adverso es de un fluido orgánico.

15 12.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ambiente adverso contiene materiales corrosivos para el sustrato.

13.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ambiente adverso se encuentra a una temperatura inferior a 2.200°C.

14.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ambiente adverso contiene presiones superiores a 1 atmosfera.

15 15.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el ambiente adverso contiene presiones de  $716 \times 10^2$  mm Hg a  $1,4 \times 10^{-14}$  mm Hg.

16.- Procedimiento para evitar el ensuciamiento biológico y la corrosión química sobre sustratos, tal y como queda sus-

tancialmente descrito en la presente Memoria.

Esta Memoria consta de 17 hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, 17 FEB. 1977

CARL B. WOOTTEN.

SOMEZ AGUDO Y MUÑOZ  
C/ A. Pizarro 1, Casca Fernández

