

CONCEDIDA

17 MAYO 1976

432456

CLASIFICACION C 23 F



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para todo el territorio nacional, a favor del Patronato de Investigación Científica y Técnica "Juan de la Cierva" del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con domicilio en Calle de Serrano, 150 Madrid. (Inventores: Dr. D. Demetrio Alvarez Estrada Fernández-Castrillón, Dr. D. Alfonso Vázquez Vaamonde, Dr. D. Pedro Durán Botia y D. Francisco Morales Poyato), por "PROTECCION FRENTE A LA CORROSION POR METALES FUNDIDOS DE CUBAS DE PROCESO Y DE CONTENEDORES, MEDIANTE RECUBRIMIENTOS CERAMICOS", según la siguiente

MEMORIA DESCRIPTIVA

La invención a que se refiere la presente memoria, da



lugar a una mejora notable en las características estáticas y operacionales de las cubas, que resultan así ser altamente resistentes a la corrosión por metales fundidos, aplicable a todos aquellos casos en que sea necesario proteger eficazmente la superficie interior de las cubas de galvanizado en caliente y en general de los contenedores de metales, contra la corrosión por metales como cinc, aluminio, etc. mantenidos en su interior al estado fundido.

Se dan las circunstancias favorables de que, las nuevas características que presentan estos materiales así obtenidos redundan en una mucho mayor duración de los recipientes protegidos. Esto disminuirá la importación de cubas especiales de galvanizado en caliente (aceros suaves exentos de silicio) y de los contenedores de metales fundidos, e incluso puede llegar a cortar totalmente dichas importaciones. Por otro lado, estos recubrimientos evitan la formación de escorias y matas, lo que supone un importante ahorro en el consumo del metal fundido (cinc, aluminio, etc.) y en la energía térmica necesaria para mantener la temperatura adecuada al proceso de producción (galvanizado, inyección, etc.).

Los materiales o materias primas que se emplean en este procedimiento son de procedencia nacional, por lo que no es necesario importarlos. Generalmente son polvos formados por metales (ej. aleación Ni-Cr), óxidos inorgánicos altamente refractarios (ej.  $ZrO_2$ ,  $Al_2O_3$ ) o compuestos cerámicos (ej.  $SiO_4Zr$ ), adecuados para adherirse firmemente a la superficie del contenedor y al mismo tiempo resistir la acción agresiva del metal fundido con el cual están en contacto, evitando así la corrosión del contenedor.



30 El proceso de protección de las cubas para el cual se solicita el presente privilegio de Patente de Invención, consta de las siguientes partes:

- 1<sup>a</sup>) Preparación física de los materiales a emplear en los recubrimientos.
- 35 2<sup>a</sup>) Preparación de la superficie a recubrir.
- 3<sup>a</sup>) Operación de aplicar los recubrimientos proyectando los en estado fundido, con soplete de plasma o con soplete de gases.
- 4<sup>a</sup>) Tratamientos adecuados para asegurar la adherencia de los recubrimientos en las condiciones de trabajo.
- 40 5<sup>a</sup>) Rectificación del recubrimiento y su acabado final si fuera necesario, según los fines de su aplicación.

La primera parte comprende la molienda, esferoidización y tamizado en húmedo de los materiales a emplear en el recubrimiento, de manera que se obtengan polvos cuyas partículas tengan formas redondeadas y cuya granulometría esté comprendida entre límites muy próximos, para que fluyan uniformemente en las boquillas de los sopletes de aplicación según se dirá más adelante. Dicha granulometría puede variar desde unas 30 a 80 micras, según la capacidad calorífica y la densidad del material que se emplee. Por ejemplo, para el  $Al_2O_3$  conviene un tamaño de  $50 \pm 5$  micras, en cambio para el  $ZrO_2$  con mayor capacidad calorífica y mucho más denso, el tamaño conveniente es de  $40 \pm 5$  micras. Estas materias primas se pueden preparar también en forma de varillas rectificadas a un diámetro apropiado y aplicarlas mediante sopletes adecuados de plasma o de gases.

45

50

55



La segunda parte comprende la preparación de la superficie a recubrir. Esta debe de ser una superficie no pulida, y libre de impurezas tales como óxidos metálicos o grasas, con el fin de que al estrellarse contra ella las partículas del recubrimiento en estado fundido, como se dirá más adelante, encuentren lugares de anclaje apropiados, y de esta forma puedan constituir una capa protectora fuertemente adherida. Para ello, caso de tratarse de una superficie metálica pulida oxidada o sucia, se trata ésta con chorro de arena empleando como agente abrasivo un producto cerámico de dureza conveniente, tal como corindón marrón o mullita electrofundida, de grano menor que 1'5 milímetros de diámetro.

La tercera parte comprende la operación de aplicar los recubrimientos. Para ello se hacen llegar las partículas del recubrimiento a la boquilla de un soplete de plasma, transportadas por una corriente de gas portador (generalmente gas argón) o a la de un soplete de gases (p.e. de oxígeno-acetileno) por aspiración. También se puede operar con varillas del recubrimiento en ambos casos, según se dijo en la primera parte. Al atravesar las partículas el arco eléctrico del soplete de plasma ( $\sim 15.000^{\circ}\text{C}$ ) o la llama del soplete de gases ( $\sim 10.000^{\circ}\text{C}$ ), se funden y salen proyectadas en forma de gotículas líquidas que al chocar con la superficie a recubrir se aplastan y quedan ancladas en las rugosidades de la misma, formándose por acumulación una capa protectora o recubrimiento, firmemente adherida.

La cuarta parte comprende los procesos adecuados para asegurar la adherencia de los recubrimientos frente a los esfuerzos mecánicos originados por las tensiones debidas a las dilataciones y contracciones provocadas por los cambios de temperatura,



procediendo según las exigencias de las condiciones de trabajo in  
dustriales. Para ello, si es necesario, se recubre primero la su  
perficie a proteger con una capa de una aleación o de un óxido o  
compuesto cerámico que sea capaz de unirse químicamente con algún  
90 componente de dicha superficie y del recubrimiento, por reacciones  
en estado sólido elevando convenientemente la temperatura. De es  
ta forma, la unión superficie-recubrimiento, que en principio es  
puramente física, se transforma en una unión química, dando una  
capa intermedia de reacción o de difusión según los casos, que ase  
95 gura la permanencia del recubrimiento cerámico sobre la superficie  
protegida. Esta primera capa puede a su vez recubrirse con otra  
capaz de resistir mejor la acción corrosiva del metal fundido.  
Así por ejemplo, si se recubre la superficie interior de una cuba  
de galvanización en caliente con una capa de aleación de Ni-Cr  
100 80-20 y encima otra de alúmina y a continuación se emplea para  
galvanizar en caliente, es fácil que el recubrimiento de Ni-Cr y  
alúmina se desprenda, dejando que el cinc fundido ataque al ace  
ro de la cuba. Pero si antes de aplicar la capa de alúmina se le  
dá a la capa de Ni-Cr aplicada un tratamiento térmico adecuado  
105 para conseguir un inicio de aleación entre el Ni-Cr y el acero,  
se da lugar a la formación de una capa intermedia de difusión  
que al mismo tiempo que da lugar a un gradiente de coeficientes  
de dilatación (acero-capas de difusión-aleación Ni-Cr-Alúmina)  
que protege contra las variaciones de temperatura, asegura la  
110 unión permanente del recubrimiento a la superficie de la cuba. En  
este sentido pueden hacerse igualmente recubrimientos de capas  
alternantes, según necesidades.

La quinta y última parte de este procedimiento compren



115 de el rectificado y pulido del recubrimiento, en aquellos casos  
en que se hace necesario por su lugar o fines de aplicación, como  
puede ocurrir por ejemplo en los embolos para embutición de meta  
les fundidos. Esta rectificación y acabado se lleva a cabo con  
los medios normales, teniendo unicamente en cuenta que los abrasi  
vos a emplear habrán de ser los adecuados a la dureza y caracte  
120 rísticas técnicas del recubrimiento que se esté trabajando.

Hecha la descripción que antecede, es necesario añadir  
que los detalles de realización de la idea expuesta pueden variar  
se sin que por ello cambie la esencia de la invención, que es la  
que se desprende de los párrafos anteriores y la que se reivindi  
125 ca en las siguientes:

#### REIVINDICACIONES

130 Se reivindica como de nueva y propia invención la pro  
piedad y explotación exclusiva de:

1) "PROTECCION FRENTE A LA CORROSION POR METALES FUNDI  
DOS DE CUBAS DE PROCESO Y DE CONTENEDORES, MEDIANTE RECUBRIMIEN  
TOS CERAMICOS", caracterizada porque los materiales que van a cons  
tituir el recubrimiento se preparan en forma de polvos cuyas par  
135 tículas tengan formas redondeadas y tamaños uniformes adecuados  
(entre 30 y 80 micras) según su capacidad calorífica y su densi  
dad, para que fluyan y fundan correctamente en las boquillas de  
proyección de los sopletes. También se pueden preparar en forma  
de varillas rectificadas al diámetro apropiado para su proyección  
140 mediante los sopletes apropiados.

2). "PROTECCION FRENTE A LA CORROSION POR METALES FUNDI



DOS DE CUBAS DE PROCESO Y DE CONTENEDORES, MEDIANTE RECUBRIMIEN-  
TOS CERAMICOS", según reivindicación 1, y caracterizada además  
porque la superficie a recubrir, caso de no ser suficientemente  
145 áspera o de estar oxidada o sucia, se prepara tratándola con cho-  
rro de arena, empleando como agente abrasivo un producto cerámico  
de dureza conveniente, tal como corindón marrón o mullita electro-  
fundida, de tamaño de grano menor de 1'5 mm.

3) "PROTECCION FRENTE A LA CORROSION POR METALES FUNDI-  
DOS DE CUBAS DE PROCESO Y DE CONTENEDORES, MEDIANTE RECUBRIMIEN-  
TOS CERAMICOS", según reivindicaciones 1 y 2, y caracterizada ade-  
150 más porque las partículas o las varillas del material que va a  
constituir el recubrimiento se proyectan en estado fundido (gotí-  
culas líquidas), mediante soplete de plasma o mediante soplete de  
155 gases, sobre la superficie metálica ya preparada para recubrir,  
quedando al enfriar ancladas en las rugosidades de la misma y for-  
mando por acumulación una capa protectora o recubrimiento, firme-  
mente adherida a dicha superficie protegiéndola eficazmente con-  
tra la corrosión por metales fundidos.

4) "PROTECCION FRENTE A LA CORROSION POR METALES FUNDI-  
DOS DE CUBAS DE PROCESO Y DE CONTENEDORES, MEDIANTE RECUBRIMIEN-  
TOS CERAMICOS", según reivindicaciones 1, 2 y 3, y caracterizada  
además porque en el caso de que sea necesario asegurar la adheren-  
cia del recubrimiento frente a esfuerzos mecánicos, debidos por  
165 ejemplo a dilataciones y contracciones por cambios de temperatura,  
se aplica primero una capa intermedia de una aleación o de un óxi-  
do o compuesto cerámico que sea capaz de unirse químicamente con  
algún componente de la superficie a proteger y del recubrimiento,  
por reacciones en estado sólido o por difusión, elevando convenien



170

temente la temperatura. El recubrimiento puede estar formado por varias capas sucesivas con el fin de procurar una adherencia permanente, consiguiéndose así una larga protección contra la corrosión. Posteriormente se procede a su rectificación y pulido normal en aquellos casos en que lo exige su aplicación.

175

5) "PROTECCION FRENTE A LA CORROSION POR METALES FUNDIDOS DE CUBAS DE PROCESO Y DE CONTENEDORES, MEDIANTE RECUBRIMIENTOS CERAMICOS", tal y como se describe en el cuerpo de esta memoria y reivindicaciones que consta de 8 páginas escritas por una sola cara.

Madrid, 29 de Noviembre de 1.974