

1 82687

P.- 6600.-

1948



Case 43750.-

- 1 MAR. 1948

MEMORIA DESCRIPTIVA

1 82687

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de METALLIZING ENGINEERING CO., INC., entidad norteamericana, establecida en 38-14, 30th Street, Long Island, City, Nueva York, Estados Unidos de América, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA APLICACION DE RECUBRIMIENTOS DE METAL PULVERIZADO A OBJETOS SÓLIDOS".-

Este invento se refiere a mejoras nuevas y útiles en la aplicación de capas de metal pulverizado a objetos sólidos.

5 La práctica industrial de revestir de metal se aplica frecuentemente a objetos sólidos por pulverización del metal. Para este objeto, el metal a aplicar se proyecta



1 82687

contra la superficie que se ha de cubrir en forma de una pulverización cuyas partículas están en estado fundido o plástico caliente. Por regla general, la pulverización metálica se realiza por medio de pistolas pulverizadoras, esto es, aparatos en que el metal se suministra a una zona de calentamiento desde la cual partículas del mismo, por lo menos algunas de las cuales, están fundidas o en estado plástico al calor, se proyectan contra la superficie a pulverizar. La propulsión puede realizarse por medios centrífugos o por medio de un chorro de aire u otro gas. Una de las formas más usadas de aparato pulverizador es una pistola pulverizadora que utiliza el metal a pulverizar en forma de una varilla o alambre que, por un mecanismo adecuado, se suministra a una zona de calentamiento que se produce quemando un combustible y un gas que sostiene la combustión. La varilla o alambre pueden ser relativamente sólidos de dicho metal, o alternatively puede componerse de partículas del mismo unidas entre sí por un agente de unión adecuado, tal como una sustancia plástica. En este último caso el agente de unión es usualmente del genero que se volatiliza como resultado del calor aplicado de la pistola pulverizadora.

La aplicación del metal pulverizado se realiza para una variedad de objetos, por ejemplo, para proteger contra la corrosión una superficie, por ejemplo de un árbol o manguito, para producir una capa de las características deseadas ornamentales o de soporte, o para reconstruir secciones desgastadas de piezas.



1 826 87

5 Al hacer revestimientos de metal pulverizado, particularmente en la formación o reconstrucción de cojinetes u otras superficies de trabajo de piezas de máquina, es esencial que el metal pulverizador que se aplica se adhiera a la superficie de base con un alto grado de unión, pues de otro modo el metal pulverizado podría desprenderse. Para conseguir el grado de unión deseado, la superficie a que se ha de aplicar el metal pulverizado, por regla general, se acondiciona previamente de modo adecuado. Hasta ahora este tratamiento de acondicionamiento previo ha sido en general de 10 dos clases: de asperización y calentamiento. La asperización se ha realizado mecánicamente, y también por el depósito de metal mediante un procedimiento de fusión eléctrica.

15 La asperización mecánica de una superficie metálica para adaptarla a recibir y retener el metal pulverizado aplicada debe ser de un tipo que implique la formación de un número múltiple de cavidades muy juntas, con bordes martillados y achafianados y espacios intermedios que forman una multitud de cajas.

20 Hasta ahora, el método más común de preparar estas superficies ha sido por chorro de arena. Pero el chorro de arena es en muchos casos insatisfactorio y a menudo no da una superficie capaz de unir en medida satisfactoria el metal aplicado. Este metal tiene tendencia a encoger, y en muchos 25 casos una superficie tratada con el chorro de arena no ofrece una unión suficiente para impedir que la capa de metal aplicado se separe de la base, especialmente en condiciones de trabajo. Además, muchas piezas de máquina o similares, debido



1 82687

a su configuración o a su relación estructural con otras partes, son inadecuadas para la insuflación de arena.

Una de las desventajas fundamentales del procedimiento del chorro de arena se debe al hecho de que su aplicación determina fuerzas de compresión en la superficie tratada, las cuales dan a menudo por resultado el alabeo del objeto insuflado, particularmente cuando éste es de sección relativamente delgada.

Una forma alternativa de asperizar superficies mecánicas para unirles metal pulverizado es la de asperizar á máquina una superficie a pulverizar de manera especial destinada a conseguir las mencionadas características superficiales esenciales para la unión del metal pulverizado. Pero este método de asperización de superficies es tal que tiene las mismas limitaciones e inconvenientes que los determinados por el chorro de arena. Hay una limitación básica inherente a todos los métodos de asperización mecánica hasta ahora empleados para dejar superficies metálicas en condiciones de unirse satisfactoriamente con el metal pulverizado aplicado. Esta limitación reside en el hecho de que estos métodos no son adaptables a los artículos o superficies de metal endurecido. Así muchas partes endurecidas, por ejemplo no pueden acondicionarse debidamente en la superficie por procedimientos de asperización mecánica, tales como chorro de arena o trabajo a máquina. Aunque se ha preparado partes mecánicas endurecidas por chorro de arena, empleando una arena muy dura, tal como un abrasivo de óxido alúminico, la unión obtenida es usualmente muy insatisfactoria.



182687

- 1 M. 9

Los procedimientos eléctricos de fundir o soldar metal de electrodo a un metal de base para producir una superficie áspera compuesta del metal de electrodo aplicado, se han usado como medios para acondicionar superficies metálicas para recibir metal pulverizado y unirse al mismo. Pero estos métodos han tenido el inconveniente de requerir un equipo especial y caro de transformador eléctrico, y también ofrecían la ulterior limitación de que la asperización o preparación de superficies por estos métodos es lenta y laboriosa y exige considerable pericia por parte del operario. Una de las limitaciones más importante de los métodos eléctricos de preparación de superficies es el hecho de que el operario puede producir una mala unión inadvertidamente por el hecho de que el metal de electrodo mal depositado no puede ser distinguido fácilmente del que está aplicado debidamente. Otra limitación de los métodos eléctricos de preparación de superficies es el hecho de que estos métodos determinan un calentamiento localizado de metal de base a temperaturas relativamente altas. Este calentamiento determina a menudo cambios localizados en la estructura de metal de base, los cuales reducen considerablemente la resistencia del mismo a la fatiga. Otra desventaja del método eléctrico de fundir o soldar metal de electrodo a una base metálica para producir una superficie áspera se debe al hecho de que dicho método eléctrico tiende a producir esfuerzos tensiles en la superficie del objeto tratado, y estos esfuerzos a menudo causan alabeo, especialmente en un objeto de sección relativamente delgada.



182687

El método de calentamiento para acondicionar la superficie de una base metálica para unirle metal pulverizado, implica el calentamiento de la superficie a temperatura relativamente alta, y luego la pulverización de la superficie caliente con metal. Este procedimiento no es muy usado, y por regla general requiere mucha pericia y un equipo complicado y es relativamente caro. Además, en la mayoría de los casos la temperatura a que se ha de calentar la superficie o base es tan alta que tiende a alabear o destruir de otro modo el artículo a que se ha de aplicar la pulverización de metal. Otra limitación en el método de calentar para producir la unión residen en el hecho de que la mayoría de los metales se oxidan en medida inadmisibles, cuando se calientan al aire. Otra limitación inherente al método de calentamiento es el hecho de que no es aplicable a la mayoría de los artículos de metal endurecidos, porque se ablandan y pierden por tanto su dureza si se calientan a las temperaturas necesarias para asegurar el deseado grado de unión con el metal pulverizado que se les aplica.

Hay otra limitación básica inherente prácticamente a todos los métodos hasta ahora usados de acondicionamiento para hacer las superficies metálicas capaces de retener satisfactoriamente el metal pulverizado que se les aplica. Esta limitación es el hecho de que todos los métodos de acondicionamiento empleados hasta ahora afectan muy desfavorablemente al estado de la superficie de la base a que se aplican y además todos requieren una operación distinta y costosa de acondicionar previamente la superficie de base



1 82687

antes de poder realizar la operación de pulverizar metal.

Otro objeto del invento, comprende, entre otras cosas un método para aplicar metal pulverizado a superficies de materias inorgánicas, incluyendo superficies de metales y no metales, y de las últimas con preferencia sustancias vitreas tales como vidrio y cerámica, método que está virtualmente libre de todas las limitaciones mencionadas inherentes a los procedimientos conocidos hasta ahora.

Otro objeto del invento es ofrecer un método para unir metal pulverizado a superficies y especialmente a las de metal y vitreas no metálicas, tales como vidrio u otras superficies análogas incluso cerámicas, que no afectan materialmente más que a una pequeña capa de la superficie a que se aplica el metal pulverizado.

Otro objeto del invento son los nuevos artículos revestidos de metal pulverizado en los cuales el metal de pulverización se adhiere a la superficie de la base de manera nueva y con alto grado de unión.

El anterior y otros objetos del invento pueden verse por la descripción siguiente.

El invento es esencialmente una mejora en el procedimiento de aplicar metal de pulverización a una superficie inorgánica, particularmente de metal o de material vítreo no metálico, con un alto grado de unión, que comprende acondicionar la superficie para la unión del metal pulverizando por lo menos una capa finísima de molibdeno sobre el mismo y luego pulverizando metal sobre la superficie revestida de este modo.



1 82687

El invento es especialmente aplicable a superficies que usualmente no están destinadas a recibir y retener metal pulverizado con un grado suficiente de unión por ejemplo superficies relativamente lisas. No hay que aplicar otras condiciones ni tratamiento de calentamiento.

Dentro de la amplia concepción del invento el molibdeno pulverizado en la superficie que ha de ser revestida luego de metal pulverizado, puede aplicarse en cualquier grueso deseado. Por vía de límite inferior es bastante una capa finísima de molibdeno, esto es, una capa relativamente delgada como la que puede obtenerse, por ejemplo por una aplicación relativamente rápida de una o dos veces de la pistola pulverizadora de molibdeno, y que no presenta necesariamente un revestimiento continuo.

Pero, cuanto más continua sea la capa tanto mejor será la fuerza de unión con que el metal pulverizado aplicado después se adherirá a la superficie de base. Si sólo se requiere una unión relativamente pequeña, por ejemplo, cuando se pulverizan capas relativamente delgadas de metales de punto de fusión inferior, se necesita un grado de continuidad de la capa menor del que se necesitaría si, por ejemplo se hubiera de aplicar un revestimiento más grueso de metal de punto de fusión más elevado. En este último caso los requisitos de mayor unión exigen una gran continuidad de la capa. Pero para los mejores resultados encontramos ventajosos aplicar un revestimiento finísimo virtualmente continuo de molibdeno a la base. Dentro de la realización preferida del invento, se recomienda un revestimiento



1948

1 82687

de molibdeno virtualmente continuo de .00128 mm. y con preferencia de .000512 mm.. El límite superior de revestimiento de molibdeno obedece sólo a consideraciones prácticas y económicas. Una vez aplicado un grueso de capa de las características de unión deseadas cualquier grueso adicional no mejorará de manera importante las características de unión de la capa de molibdeno.

La pulverización del metal se realiza con preferencia con una pistola pulverizadora que como fuente metálica emplea un alambre y una varilla.

El molibdeno que podemos usar con arreglo al invento puede ser molibdeno puro o una aleación o composición del mismo. En este último caso preferimos un contenido de molibdeno relativamente alto, tal como una aleación o composición que tenga 90% o más de dicho metal. Pero podemos usar cualquier aleación que tenga 40% o más molibdeno con otros metales que se sabe que forman aleación con el mismo.

Siempre que se usa aquí el término molibdeno, se quiere designar con él lo mismo molibdeno puro que aleaciones o composiciones que contengan por lo menos 40% del mismo. Al hablar de composición molibdeno nos referimos a la que contiene molibdeno metálico finamente dividido en combinación con otros elementos o metales y no necesariamente en aleación con ellos.

La superficie del objeto a pulverizar con metal puede ser perfectamente lisa sin que se requiera asperización u otro tratamiento de acondicionamiento salvo la lim-



1 82687

pieza, (si es necesario). Pero la superficie a pulverizar con molibdeno debe ser limpia. La limpieza puede conseguirse satisfactoriamente de muchas maneras, por ejemplo por abrasión, por chorro de arena ligera, corrosión con ácidos y procedimientos similares. Estos se usarán especialmente con metales cuando haya peligro de que existan óxidos en la superficie. Si está relativamente limpia de óxidos y no se ha de limpiar más que de partículas de suciedad o grasa, puede bastar limpiarla con un disolvente adecuado o similares. Ordinariamente después de tratar metales a máquina sin el uso de un lubricante o refrigerante, sale una superficie lo bastante limpia para poder pulverizarla inmediatamente con molibdeno. Si se trata de vidrio, el grado de adherencia del metal pulverizado aplicado a la base puede aumentarse aun más si se quiere, si la superficie de vidrio se esmerila ligeramente o se asperiza por corrosión, esmerilado ligero o similares. Esto puede ser particularmente ventajoso cuando se pulveriza en una superficie de vidrio relativamente fría para contrarrestar o mejorar los efectos del posible choque de calor.

Cualquier metal capaz de pulverizarse, puede luego aplicarse así directamente a la superficie de molibdeno pulverizada. El metal final a pulverizar se selecciona según sus características para ajustarse a los requisitos del trabajo especial que se realiza. Por ejemplo el gorrón de un árbol giratorio puede necesitar un metal duro y denso para operar en un cojinete. Para un caso de esta clase,



- 1 MAR

1 82687

5 un metal común a emplear sería acero con alto contenido de carbono. Primero el gorrón se socavaría lo suficiente, a máquina o por esmerilado, para dejar espacio para la aplicación del metal pulverizado, luego un molibdeno adecuado se pulverizaría en la superficie socavada del árbol hasta un grueso, por ejemplo, de .00256 a .00768 mm., y luego dicho acero al carbono se pulverizaría en la sección del gorrón hasta un grueso suficiente para permitir trabajar a máquina o esmerilar la superficie de metal pulverizado hasta un tamaño de gorrón final deseado.

10 A veces es ventajoso precalentar la superficie del objeto a pulverizar antes de la aplicación del molibdeno o después de la misma y antes de aplicar la capa final de metal pulverizado. En cada caso el calentamiento previo tiende a reducir las tensiones en la capa pulverizada final, y se realiza a temperaturas relativamente bajas, (en comparación con las que requieren los métodos de unión al calor). Las temperaturas de precalentamiento son del orden de magnitud de unos 150°C. Si se trata de objetos de vidrio y 15 cerámica un calentamiento previo suave puede a veces ser ventajoso para reducir el efecto de choque de calor en el vidrio. Este choque de calor resulta a veces al pulverizar sobre vidrio, en puntos localizados donde partículas de metal pulverizado caliente hieren el vidrio frío y 20 determinan tensiones que luego pueden ser los puntos focales de fracturas localizadas.

25 También es a veces ventajoso disponer muescas o estrias u otras formas de contorno irregular en la superficie



1 82687

de la base a pulverizar. Estas muescas u otros contornos irregulares tienen varias funciones ventajosas aunque no son requisito necesario del procedimiento de unión expuesto en este invento. Una de las funciones ventajosas de las muescas u otros contornos irregulares de la base es el aumento de área de superficie que ofrecen dichos contornos, lo cual da por resultado una unión mayor del metal pulverizado debida a dicha área de unión aumentada. Otra función ventajosa de estos contornos es el efecto beneficioso sobre la estructura de la capa de metal pulverizado. Este efecto beneficioso se debe a los pliegues de las capas de estratificación de esta estructura metálica pulverizada. Las estructuras metálicas pulverizadas que resultan de tratar una superficie de contorno irregular son en general mas fuertes, debido a los pliegues de estratificaciones o laminaciones, que las estructuras resultantes de la pulverización del mismo metal sobre una superficie virtualmente lisa.

Una de las ventajas comerciales primarias de este invento reside no sólo en el ahorro de gasto que resulta de la eliminación de la operación preparatoria de la superficie que antes era necesaria sino a menudo también del ahorro de la pulverización del metal adicional necesario para llenar las cavidades y otros espacios ofrecidos por los métodos de asperización de la preparación de superficie, y también el ahorro del tiempo y gasto adicional que se necesitan para tratar a máquina o esmerilar la superficie final de metal pulverizado. Cuando se usan métodos de asperización, los contornos ásperos de la base se reproducen parcialmente en



1 82687

la superficie final y deben separarse a máquina o de otro modo si ha de resultar una superficie lisa. Por el método de nuestro invento se pueden aplicar por primera vez capas de metal pulverizado a superficies lisas sin el empleo de calor excesivo ni el uso de métodos asperizadores y por tanto reducir la cantidad de pulverización metálica y también la cantidad de elaboración y esmerilado final requeridos en un elemento de máquina típico pulverizado con metal.

Una ventaja notable de los objetos de metal pulverizados producidos con arreglo a este invento es al hecho de que la capa metálica pulverizada puede hacerse en extremo delgado y puede esmerilarse por igual en toda base, produciendo una capa con un borde entallado que permanecerá aún fijamente unido a la base. En los métodos anteriores de preparación de superficies, especialmente en los que implicaban asperización mecánica, tales revestimientos delgados con bordes entallados no eran prácticos porque la unión fallaba en uniones de áreas localizadas junto a secciones muy delgadas de la capa pulverizada.

Según nuestro invento, es totalmente práctico no sólo elegir molibdeno o una aleación o composición del mismo para la primera capa aplicada a la superficie del objeto sino también usar el mismo molibdeno o aleación y composición y otros diferentes para la capa pulverizada que después se aplica. En este caso toda la capa puede ser del mismo molibdeno o aleación. El uso de molibdeno para la capa metálica pulverizada subsiguientemente aplicada es especialmente ventajoso para capas delgadas como las que podrían



182687

5 usarse para restaurar áreas de ajuste apretado desgastadas de un árbol encajado a presión en un cubo. En tales casos, es innecesario socavar el árbol a máquina o por esmerilado de la manera habitual, porque no se necesita ningún espacio
10 mínimo adicional para el metal pulverizado. Las áreas desgastadas se pulverizan con molibdeno y luego se esmerilan a su tamaño. Esta práctica produce capas muy delgadas con bordes entallados cuando se acercan a los extremos de la región desgastada. Esto no se puede hacer satisfactoria-
15 mente con los métodos antes conocidos de unión de pulverización metálica por preparación de la superficie.

20 Cuando dentro de la aplicación preferida del molibdeno, se usa una pistola del tipo de alambre para realizar nuestro invento, preferimos emplear una varilla o alambre de molibdeno esencialmente puro, producido por concreción de molibdeno en polvo. Esta varilla o alambre concrecionados pueden pulverizarse directamente en dicha pistola, pero preferimos trabajar mecánicamente el material concrecio-
25 nado por esmerilado o estirado o ambas cosas para producir la varilla final o alambre.

30 Aunque la aplicación de un metal subsiguiente a la primera capa de aleación de molibdeno sobre el objeto a pulverizar de metal se ha expuesto ya previamente, es evidente que luego pueden aplicarse un número de metales dis-
35 tintos para formar tantas capas de clases diferentes de metal como se desee.

Los siguientes ejemplos se dan por vía de ilustración, pero no de limitación.



1 82687

EJEMPLO 1.

Un árbol de acero al carbono que tiene contenido de éste de .45% se monta primero en un torno y el área a reconstruir con metal pulverizado se reduce primero de diámetro por una herramienta cortante hasta que deje suficiente espacio para el deseado grueso del revestimiento de metal pulverizado a aplicar después. En este caso el revestimiento empleado tiene que ser aproximadamente de .0768 mm. de grueso y se desea que el revestimiento de metal pulverizado aplicado esté a los haces del diámetro originario del árbol. Por tanto, este diámetro originario se socava hasta .0153 mm. menor de diámetro que el originario en toda la región a pulverizar.

El corte con la herramienta en el torno se hace en seco sin el uso de lubricantes o refrigerantes para evitar contaminación de la superficie metálica.

Una capa finísima, en este caso como de .0051 mm. de grueso de molibdeno se aplica luego por pulverización a la superficie socavada del árbol. Esta capa se aplica por una pistola corriente del tipo de alimentación de alambre, utilizando alambre de molibdeno concrecionado y estirado de 0,2329 mm. de diámetro. La tobera de la pistola se mantiene a unos 12,5 cm de la superficie del árbol. La pistola se regula para que no tenga una llama de tipo excesivamente oxidante. Mientras se aplica la capa de molibdeno, el árbol se hace girar en el torno y la pistola se mueve para hacer que la pulverización atraviase rápidamente la superficie del árbol, para aplicar el deseado grueso de molibdeno en unos pocos pases de pulverización.



1 82687

Una vez que se ha aplicado la capa de molibdeno, se aplica, otra capa de metal pulverizado de un acero inoxidable del tipo 18-8. Esta capa se aplica con la misma pistola, utilizándose un alambre de acero inoxidable de unos 3 mm. de diámetro en la pistola y empleando un procedimiento normal de pulverización, moviendo la pistola hacia atrás y hacia adelante sobre el árbol giratorio con bastante rapidez para producir capas de unas .0128 mm. de grueso a cada pase de la pistola. Esta se sostiene con la tobera, a unos 15 cm de distancia de la superficie del árbol. La pulverización continua hasta que el revestimiento se ha reconstruido hasta un diámetro de unas 0.038 mayor que el diámetro del árbol primitivo.

La capa de acero inoxidable pulverizada se esmerila hasta el diámetro primitivo del árbol, utilizando al efecto un equipo de esmerilado corriente.

EJEMPLO 2.

Se usa una placa de acero dulce terminada en frío aproximadamente de 50 x 75 x 3 mm., de grueso aproximadamente. Una superficie plana de la placa se limpia con papel de esmeril fino, para dejar una superficie limpia virtualmente lisa.

Una capa finísima, en este caso de unos .0070 pulgadas de grueso de molibdeno se aplica luego por pulverización a la superficie lisa de la placa. La pulverización se hace usando una pistola corriente del tipo de alimentación de alambre y se emplea un hilo de molibdeno aproximadamente de 0,2529 mm. de diámetro. La capa se aplica moviendo la



1 82687

pistola de manera que haga que la pulverización atraviese la placa a velocidad tal que se pueda aplicar el revestimiento de molibdeno en unos 5 pases, sosteniendo la pistola a distancia de unos 15 centímetros.

5 Luego, un acero que contiene aproximadamente .80% de carbono se pulveriza sobre la superficie metálica de la placa, empleando la misma pistola y un alambre de acero de 3 mm., de grueso. La pistola se hace funcionar de la manera ordinaria y se aplica un revestimiento moviendo la
10 pistola de manera que la pulverización atraviese el trabajo a tal velocidad que deposite entre unas .00768 mm. y .0128 mm. de acero por pase. La pulverización se continua hasta que se obtiene en la placa un grueso de unos 3 mm., de revestimiento de metal pulverizado.

15

EJEMPLO 3.

Una placa similar a la preparada en el ejemplo 2 se prepara de igual manera y se pulveriza con una capa de molibdeno tal como se expone en el ejemplo 2. Después de
20 pulverizar la capa de molibdeno se aplica otra de bronce de aluminio (aproximadamente 9% de aluminio), usando la misma pistola y aplicándola de igual manera que se describe en el ejemplo 2 para la aplicación del acero de alto contenido de carbono. El bronce de aluminio se aplica al mismo grueso
25 final de unos 3 mm.,

EJEMPLO 4.

Como medio de evaluar la fuerza de unión entre la base y los revestimientos de metal aplicados se realiza el siguiente ensayo:



182687

Se preparan placas como se expone en los ejemplos 2 y 5. Las placas son de acero dulce con delgados revestimientos y capas de molibdeno pulverizado, aproximadamente de 5 mm, de acero de mucho carbono y bronce de aluminio respectivamente. Un extremo de cada placa se alisa para dejar al descubierto el límite entre el metal pulverizado y la base. Se quitan pedazos de estos revestimientos de las placas de acero colocando la punta afilada de un cincel en el borde de la superficie esmerilada de la placa entre la capa de metal pulverizada y la base y moviendo el cincel. Tanto los pedazos de revestimiento quitados como la superficie descubierta se examinan despues. Los pedazos de acero de mucho carbono muestran revestimientos continuos de molibdeno pulverizado en el lado del pedazo contiguo a la placa y la placa a que estaban unidos muestra tambien una capa continua de molibdeno. Los pedazos de bronce de aluminio no muestran vestigios de molibdeno en la superficie contigua a la placa y la placa de que se han quitado muestra una capa continua de bronce de aluminio que cubre la capa de molibdeno pulverizada.

El ensayo muestra que la fuerza de la capa de molibdeno en dirección perpendicular a la placa es mayor que la fuerza interna del bronce de aluminio pulverizado en la misma dirección pero mas débil que la fuerza de la capa de acero de mucho carbono pulverizada en esta dirección.

E J E M P L O 5.

Lo que sigue muestra ademas la fuerza con que la capa de metal pulverizado se adhiere a la base:



1 82687

Se emplea un pedazo de ensayo de barra de acero dulce terminado en frío, como de 2,5 cm., de diámetro y unos 5 cm., de largo. Luego se perfora un orificio de unos 10 mm. coaxialmente en el centro de la varilla. Una
5 varilla de acero dulce acabada en frío muy cerca pero encajada con ajuste pero con deslizamiento en la barra, se inserta luego para sobresalir ligeramente más allá del primer extremo dejando una porción de mango en el segundo extremo, luego la varilla se sujeta en esta posición en la perforación axial y se esmerila a los haces con el primer extremo
10 en un acabado liso. Usando el equipo y procedimiento descritos, verbigracia en el ejemplo 2, se hace una aplicación de .00768 mm. de molibdeno pulverizado en la superficie de base cubriendo todo el primer extremo incluso el extremo a los haces de la varilla. De ésta se tira luego cortando
15 así con un borde relativamente muy definido la capa sobre el extremo de la varilla desde la capa sobre el primer extremo de la barra. Después de quitar cualesquiera rebabas la varilla se vuelve a poner en su posición original con
20 las superficies de molibdeno a los haces entre sí. Luego se pulveriza acero con .10% de carbono, de la manera expuesta en el ejemplo 2 hasta un grueso de unos 3 mm. La pieza de ensayo así preparada se coloca luego en un dispositivo de ensayo en el cual se ejerce una tracción medible
25 sobre la porción de mango de la varilla y se observa la cantidad de tracción en kg. que se necesita para arrancar la varilla del metal pulverizador adecuado. En este caso la tracción total requerida dividida por el área del extremo

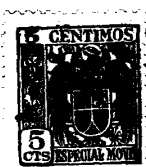


1 82687

pulverizado de la varilla de la fuerza tensil en kg. por cm^2 de la unión entre la superficie de la varilla y el metal aplicado por pulverización. En este caso la fuerza de la unión en tensión es de unos 400kg. por cm^2 . El fallo tiene lugar dentro de la capa de molibdeno.

La pistola pulverizadora de metal del tipo alimentado por alambre usada en los ejemplos arriba descritos, tiene capacidad normal para pulverizar unos 5 kg. de un alambre de acero al carbono a 10% de unos 3 mm. de diámetro por hora. Pueden usarse pistolas de capacidad diferente u otros dispositivos pulverizadores de metal de diferentes tipos, y en tal caso las condiciones especiales de funcionamiento tendrán que adaptarse a las que regulan el procedimiento de pulverización normal del equipo especial usado, y si es necesario con la disposición adicional de salvaguardas adecuadas o de regulación para evitar estados de oxidación excesiva.

El alambre de molibdeno mencionado en los varios ejemplos anteriores es un alambre de molibdeno concretado y estirado comercial que corrientemente se llama de "acabado de óxido negro sin recocido". Es virtualmente alambre de molibdeno puro. El molibdeno específico empleado en los ejemplos arriba descritos puede sustituirse con buenos resultados por otros alambres o varillas de molibdeno o aleaciones y composiciones del mismo. Tales son, por ejemplo, alambre o varillas de molibdeno llamadas en el comercio "limpias por hidrógeno y recocidas", y "químicas y limpias por hidrógeno y recocidas" y también aleaciones



1 82687

o composiciones de molibdeno como 50-50 de molibdeno tungsteno, 60-40 de molibdeno-tungsteno, 70 de molibdeno y 30 de hierro y similares.

5 Particularmente se manifiestan fuertes características de unión por el uso del revestimiento del molibdeno en unión con las aleaciones de acero incluyendo las de acero inoxidable, y también con las aleaciones de aluminio y magnesio.

10 Según el invento puede prepararse cualquier número de bases en combinación con cualquier número de metales pulverizados aplicados. Piezas de ensayo de varias combinaciones, que se preparan utilizando el equipo y los procedimientos de los ejemplos anteriores, mostraron en cada caso satisfactoria adherencia del metal pulverizado a la base,
15 ocurriendo el fallo usualmente por fractura en el molibdeno o el metal de pulverización superpuesto. Por vía de ejemplo, metales de base adecuados incluyen el acero, el acero al carbono y otras aleaciones de hierro y de acero, bien en estado blando o endurecido incluyendo hierro fundido, níquel
20 y las diversas aleaciones de níquel tales como monel, inconel, etc. cobre y varias aleaciones del mismo, incluyendo las de bronce, zinc, plomo, estaño y aluminio y aleaciones de este último, magnesio y sus aleaciones, composiciones o aleaciones de cromo y cobalto, cromo y tungsteno o cromo,
25 cobalto y tungsteno. Los siguientes metales de pulverización pueden aplicarse a estas bases: aluminio y sus aleaciones, cobre y las suyas, incluyendo bronce y latones, acero y sus aleaciones incluso varios aceros al carbono y también



1 82687

aleaciones de acero inoxidable, aleaciones de hierro, zinc, plomo y sus aleaciones, incluyendo babbitt, estaño y varios otros metales usualmente usados para pulverizarlos.

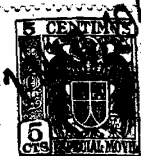
5 Durante las operaciones de pulverización es aconsejable, como se dice en los ejemplos evitar condiciones de oxidación durante la pulverización.

10 La razón es que la oxidación excesiva de las partículas de molibdeno subdivididas empeora las características de adherencia a la base de la capa de metal últimamente pulverizada. Las condiciones de oxidación excesiva pueden evitarse usando una velocidad de alambre relativamente lenta para el molibdeno cuando se suministra al través de la pistola y empleando el menos oxígeno posible, compatible con la obtención de una temperatura lo bastante alta en la zona de fusión.

15 En ciertas circunstancias se recomienda y puede ser deseable reducir las condiciones de oxidación durante el proceso de pulverización practicándolo en una atmosfera de gas virtualmente inerte, o utilizando este gas como transportador de chorro para la propulsión del metal pulverizado o ambas cosas.

20 En la aplicación del invento a superficies metálicas, el mismo ha resultado útil para una variedad de fines especialmente en casos tales como la reparación de grietas de cilindros, grietas de asiento de válvula, grietas de relleno, defectos y pelos en piezas de fundición, etc.

25 Además, del grado relativamente alto de adherencia entre el metal pulverizado y la base, los productos obtenidos según



1 82687

el invento muestran resistencia relativamente alta a la influencia corrosiva sobre la superficie de la base. Se caracterizan además por resistencia al corte relativamente alta, o sea a las fuerzas cortantes ejercidas en sentido paralelo a la dirección de superficie de la base.

Al aplicar el invento a superficies no metálicas virtualmente vitreas y particularmente a las de vidrio y sustancias cerámicas el molibdeno se aplica virtualmente de igual manera que los ejemplos anteriores, esencialmente con la misma técnica y equipo de pulverización. El metal pulverizado últimamente aplicado se adhiere a la base con un alto grado de unión y no se necesita preparación superficial ni tratamiento previo salvo la limpieza.

Los siguientes ejemplos se dan para ilustrar la aplicación del invento a estos tipos de superficies.

EJEMPLO 6.

La superficie de un depósito de acero forrado de vidrio de la cual se ha roto por accidente un pedazo se desea componer. La grieta debe alargarse lo bastante para permitir la fácil aplicación del metal pulverizado por medio de un pequeño triturador portátil. Los bordes del vidrio deben esmerilarse para adelgazarlos y una región que rodea al defecto debe esmerilarse ligeramente.

Se aplica una capa finísima de molibdeno lo bastante gruesa para cubrir por completo la superficie del defecto por pulverización metálica, de la manera y con el equipo de los ejemplos anteriores. Pero en este caso la tobera se



1948

1 82687

pone a la distancia aproximada de unos 30 cm. de la superficie del vidrio para evitar que el choque de calor en éste determine un menoscabo de su fuerza.

5 Luego se pulveriza estaño puro en las áreas defectuosas revestidas de molibdeno con el equipo y técnica de pulverización metálica corrientes hasta un grueso suficiente para poder acabar a los haces del contorno de la superficie originaria del depósito de vidrio.

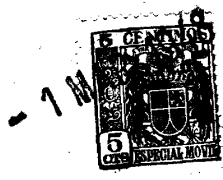
10 Luego la superficie del estaño se termina esmerilando con una herramienta portátil hasta que siga todo lo posible el contorno original del depósito forrado de vidrio. Si se desea, la superficie de estaño puede pulirse a mano, por ejemplo con una tela abrasiva fina.

EJEMPLO 7.

15 Un aislador de cerámica vidriada a que se quiere sujetar un anillo metálico puede prepararse para soldar por pulverización metálica como sigue: la superficie vidriada de la porcelana a que se desea soldar se reviste de una delgada capa de molibdeno por pulverización metálica aproximadamente de .00512 mm. de grueso (como se dice en el ejemplo anterior). Antes de pulverizar el metal, el área que no se ha de revestir se protege contra la pulverización cubriéndola con una máscara adecuada por ejemplo con una cinta adhesiva corriente.

25 Luego una capa como de .0128 mm. de cobre se pulveriza de la manera ordinaria como se dice en los ejemplos anteriores, sobre la superficie cubierta por el molibdeno.

La capa de cobre pulverizada se adhiere firmemente



1 82687

a la porcelana y luego puede soldarse empleando soldador de plomo y estaño en la forma habitual.

5 La aleación de magnesio o aluminio puede substituir a la porcelana en el ejemplo anterior, ofreciéndose así por primera vez un método eficaz para soldar satisfactoriamente dichos metales y sus aleaciones.

10 Al aplicar pulverización de molibdeno a superficies no metálicas, dicho se está que la superficie a pulverizar debe ser una que no tienda a descomponerse a la temperatura a que se calienta la superficie pulverizada.

15 Al aplicar el procedimiento a superficies vitreas la adherencia del metal pulverizado aplicado a la base es de orden elevado, mostrando los ensayos que el fallo ocurre en el material vitreo. Como se dice en el ejemplo, cuando se pulveriza molibdeno sobre superficies vitreas, es deseable pulverizar a distancia algo mayor de la superficie que la empleada normalmente cuando se pulverizan superficies metálicas. Esto tiene por objeto evitar el choque de calor. Pero alternativamente la superficie vitrea puede precalentarse y en algunos casos puede ser deseable recurrir a una combinación de calentamiento previo y pulverización a mayor distancia de la base. Pero en todos los casos la distancia no debe ser tan grande que se perjudique la eficiencia pulverizadora por un enfriamiento excesivo del chorro de metal expulsado antes de llegar a la superficie de base^a que se aplica.

Otra aplicación ventajosa del invento en una realización preferida es la fabricación de conchas de cojinete



1 82687

delgadas. Conchas delgadas de metal duro, tal como acero, forradas de una capa interior aún más delgada de un metal de cojinetes se emplean extensamente para sostener cojinetes que cooperan con gorriones de árboles giratorios, tales como cigueñales de automoviles, motores de aviación, etc. Antes de ahora no era práctico aplicar el metal de cojinetes a conchas delgadas porque los métodos de preparación para unir el metal pulverizado destruían dichas conchas causando grave alabeo. Para aplicar económicamente metal pulverizado a dichas conchas, es necesario que cualquier procedimiento de preparación empleado déje una superficie relativamente lisa por la capa muy delgada de metal de cojinetes aplicada.

El siguiente ejemplo se da para ilustrar la fabricación de estas delgadas conchas de cojinetes que tienen un metal de cojinete pulverizado.

EJEMPLO 8.

Una delgada concha de cojinete para usarla como soporte de un metal de cojinete para una biela de motor de avión se ha de revestir de un metal de cojinete adecuado. La concha en este caso es una tira de acero de 2,54 cm. de ancho y de 1,5 mm. de grueso a que se ha dado la forma de un semicírculo de 6,25 cm. de diámetro. La superficie interna de la concha se ha de revestir de plata con un grueso final después de acabada, de .0128 mm.

La concha metálica limpia se reviste de una capa superficial de molibdeno por pulverización de metal lo bastante gruesa para cubrir completamente la superficie interna.



1 82687

En este caso el molibdeno se pulveriza lo mismo que en el ejemplo I.

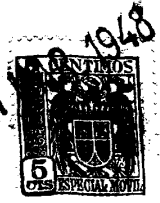
5 La superficie interior revestida de molibdeno de la concha se pulveriza luego con plata usando la misma pistola y alambre de plata 0,2529 mm. de diámetro hasta de un grueso de .01792 mm.

La concha se pulimenta luego hasta una superficie lisa quitandose unos .00512 mm. de plata para producir el acabado y diámetro deseado.

10 Debe entenderse que puede aplicarse cualquier metal de cojinete según el invento a cualquier concha relativamente delgada de un metal de soporte relativamente duro. Dentro de la aplicación preferida de esta realización de nuestro invento, el metal de cojinetes pulverizado se aplica sobre una concha de respaldo de metal duro pulverizada con molibdeno que virtualmente exceda de 3 mm. de grueso.

15 Es evidente por lo anterior que el nuevo artículo de metal pulverizado según el invento comprende así ampliamente un artículo con una superficie virtualmente inorgánica, metálica o no metálica, una capa de metal pulverizado y entre la superficie inorgánica y la capa de metal pulverizado en unión de superficie y superficie con ambas una capa de molibdeno pulverizado de un grueso de revestimiento por lo menos finísimo.

20 La anterior descripción específica se da para fines ilustrativos y no limitativos y es por lo tanto nuestra intención que el invento se limite sólo por las reivindicaciones anexas o sus equivalentes, en las cuales hemos tratado de reclamar toda la novedad inherente.



1 82687

Esta solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 19 de diciembre de 1947, bajo el número 792.835, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto de Propiedad Industrial.

5

- N O T A -

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

10

1º.- En un procedimiento para aplicar metal pulverizado a una superficie virtualmente inorgánica con alto grado de unión, la mejora que comprende acondicionar dicha superficie para unir metal pulverizado, pulverizando por lo menos una capa finísima de molibdeno y pulverizando luego metal a la superficie así revestida.

15

2º.- La mejora reivindicada en el punto 1º en la cual el molibdeno se pulveriza sobre una superficie metálica.

20

3º.- La mejora reivindicada en el punto 2º en la cual el molibdeno se pulveriza sobre la superficie metálica, para formar un revestimiento de por lo menos unos 0.00128 mm. en la misma.

4º.- La mejora reivindicada, en el punto 2º en la cual el molibdeno se pulveriza sobre la superficie metálica para formar virtualmente una capa de por lo menos unos .00512



1 82687

mm. sobre la misma.

5 5º.- La mejora reivindicada en el punto 3º, en la cual el molibdeno pulverizado sobre una superficie de acero es virtualmente puro.

6º.- La mejora reivindicada en el punto 3º en la cual el molibdeno es virtualmente puro y se pulveriza sobre una superficie de aleación de magnesia.

10 7º.- La mejora reivindicada, en el punto 3º en la cual el molibdeno es virtualmente puro y se pulveriza sobre una superficie de aleación del aluminio.

8º.- La mejora reivindicada en el punto 2º en la cual el molibdeno se pulveriza sobre una superficie virtualmente no metálica y vítrea para formar una capa de por lo menos unos 0.00128 mm. sobre ella.

15 9º.- La mejora reivindicada, en el punto 2º en la cual el molibdeno se pulveriza sobre una superficie de vidrio para formar virtualmente una capa de por lo menos unos 0.00128 mm. sobre ella.

20 10º.- La mejora reivindicada, en el punto 2º, en la cual el molibdeno se pulveriza sobre una superficie cerámica virtualmente vítrea.

25 11º.- En el procedimiento de aplicar metal pulverizado a una superficie virtualmente inorgánica con alto grado de unión, la mejora que comprende acondicionar la superficie para unir el metal pulverizado, pulverizando una capa de molibdeno de por lo menos unos 0.00128 mm. sobre ella.

12º.- Un método de preparar casquillos de cojinete delgados que comprende adicionar la superficie de cojinete de



1 826 87

5 un casquillo relativamente delgado de metal de soporte relativamente duro para la unión por metal de pulverización, pulverizando sobre él por lo menos un revestimiento finísimo de molibdeno y pulverizando luego metal de cojinetes en la superficie así revestida.

13º - Un método según se reivindica en el punto 12º., en el cual el casquillo no es mucho más grueso de 3 mm y el molibdeno se pulveriza para formar sobre ella un revestimiento de por lo menos unos 0.00128 mm.

10 14º - Un método según se reivindica en el punto 12º., en el cual el metal de cojinete es plata y el metal de molibdeno se pulveriza sobre él para formar virtualmente un revestimiento de por lo menos unos 0.00128 mm.

15 15º - Mejoras introducidas en la aplicación de recubrimientos de metal pulverizado a objetos sólidos.

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

Esta Memoria consta de treinta hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

30 JUN. 1948
P. A.

Alberto de Elzoburu
Por Poder