



427310

P.- 57.651

USSN 373.028 File  
910.211

Int. Cl. C23e, H01f

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY

entidad norteamericana

establecida en 3M Center, Saint Paul, Minnesota 55101,  
Estados Unidos de América

por: "UN PROCEDIMIENTO Y UN APARATO PARA APLICAR COMO REVESTI-  
MIENTO UN MATERIAL CONSTITUIDO POR PARTICULAS SOBRE LA  
SUPERFICIE DE UN SUBSTRATO"

(Clase Internacional C23c, H01f)

12-11-75

- 1 -



27 JUL 1974

Esta invención se refiere al revestimiento de substratos sólidos con diversos materiales. De un modo más particular, la presente invención está orientada a la aplicación como revestimiento de diversos materiales constituidos por partículas sobre las superficies de substratos sólidos mediante la utilización de partículas propulsadas por fuerzas magnéticas.

Se conocen en la técnica numerosos métodos para el revestimiento de artículos sólidos. Un artículo puede revestirse para modificar sus propiedades de superficie tales como la resistencia a la corrosión, la resistencia eléctrica de contacto, la reflectividad, el color, la resistencia a la abrasión, la aptitud para la soldadura con estaño, el coeficiente de rozamiento, etc.

Los métodos comunes de revestimiento consisten en reducción química, galvanoplastia, pulverización, inmersión en caliente, chapado mecánico y metalización en el vacío. La reducción química requiere un control riguroso de la temperatura, por regla general produce humos nocivos, y no es económica. La calidad de los depósitos reducidos químicamente es inferior a la de los depósitos metálicos producidos por galvanoplastia o a la de los depósitos metalizados en



el vacío en lo que se refiere a control de las dimensiones, duración y reflectividad. Las temperaturas de tratamiento implicadas en las prácticas de reducción química generalmente sobrepasan el punto de deformación por el calor de la mayoría de los plásticos, excluyendo así la utilización de este procedimiento para el revestimiento de materiales plásticos.

La galvanoplastia está limitada en el número de metales que se pueden aplicar como revestimiento, da lugar a fragilidad por absorción de hidrógeno y tiene la desventaja de requerir un substrato conductor, excluyendo así también el revestimiento de los plásticos por esta técnica a no ser que el substrato de plástico se provea de una superficie conductora.

La pulverización de metales, aplicable fundamentalmente a depósitos gruesos, produce un revestimiento que es poroso, dimensionalmente no uniforme, y usualmente requiere un tratamiento térmico para mejorar la adherencia. El acabado de los revestimientos metálicos aplicados por pulverización es rugoso y no resulta atractivo.

Los revestimientos comerciales por inmersión en caliente están limitados a metales que funden a temperatura baja tales como zinc, estaño, plomo y aluminio. Adicionalmente, la inmersión en caliente requiere una



superficie extremadamente limpia, exenta de grasa y de óxido, para que se pueda obtener un revestimiento uniforme y adherente.

5 El procedimiento del chapado mecánico se conoce desde hace quizás un cuarto de siglo. El procedimiento se lleva a cabo típicamente disponiendo en un tambor giratorio las partes metálicas a chapar, los metales de chapado en forma de partículas maleables minúsculas, medios productores de impactos tales como bolitas de vidrio y vidrio de desecho, agua y, op-  
10 cionalmente, un activador químico. A medida que se hace girar el tambor, las partículas metálicas de chapado son martilleadas contra la superficie de las partes metálicas a chapar, sirviendo los medios productores de impactos y las propias partes para aplastar las  
15 partículas de metal en un revestimiento continuo. El chapado mecánico puede producir resultados adecuados, pero por regla general está limitado a sólo un pequeño número de metales tales como estaño, zinc, cadmio, y  
20 latón.

El chapado mecánico se puede llevar a cabo también proyectando una mezcla suspendida en el aire de partículas susceptibles de ser aplicadas como revestimiento y partículas de martilleo duras sobre un  
25 substrato, ocasionando así el martilleo de las partí-



culas susceptibles de ser aplicadas como revestimiento sobre la superficie en forma de una capa. Un tal procedimiento está limitado por la trayectoria de la corriente de la mezcla suspendida en el aire hacia  
5 substratos relativamente planos y de forma uniforme.

De acuerdo con el procedimiento de la invención, se deposita en forma de capa un material constituido por partículas sobre una superficie substrato por exposición de la superficie en un volumen confinado que contiene pequeños elementos de imán mezclados  
10 con el material constituido por partículas y mediante el establecimiento, dentro de una distancia efectiva del volumen confinado, de un campo magnético que varía en dirección con el tiempo.

15 Sin ligarse a teoría alguna o explicación científica alguna en cuanto a la causa exacta del comportamiento de la presente invención, se cree que el campo magnético imparte movimiento a los elementos de imán, los cuales imparten, a su vez, movimiento al material constituido por partículas que está mezclado  
20 con ellos. Estos materiales chocan entonces contra la superficie del substrato en una cantidad suficiente y con suficiente fuerza para limpiar dicha superficie y martillar el material constituido por partículas contra la misma para formar un revestimiento uniforme. El  
25

27 JU



examen microscópico de la superficie revestida, antes de terminarse el revestimiento, revela de hecho una multitud de partículas aplastadas adheridas a la superficie del substrato, en algunos casos.

5                   La presente invención proporciona un procedimiento de revestimiento que permite que artículos de forma sencilla o muy complicada de plástico, de metal, o de cualquier material duro se recubran con cualquier material de una diversidad de materiales que comprenden  
10 plásticos, metales, materiales inorgánicos y otros. El procedimiento utiliza aparatos económicos sencillos y no produce en absoluto productos de desecho que requieran separación o eliminación. El procedimiento, que no requiere producto químico tóxico alguno, no utiliza  
15 metales fundidos y por consiguiente se elimina el peligro de quemaduras e incendios ocasionados por los mismos. Dicho procedimiento se puede emplear para revestir artículos frágiles, artículos muy complicados, y artículos que no son susceptibles de ser revestidos por  
20 técnicas convencionales. El procedimiento proporciona revestimientos uniformes de calidad satisfactoria que pueden ser desde muy delgados a muy gruesos, sin modificación alguna de los mismos, sin más que continuar la operación de revestimiento durante el tiempo deseado.  
25 Por el procedimiento de la presente invención no se pro-

27 JUL



duce en absoluto fragilización alguna por absorción de hidrógeno.

La Figura 1 es una vista en planta de un aparato de revestimiento de acuerdo con la invención; y

5 la Figura 2 es una vista en corte vertical, tomada por las líneas 2-2 del aparato que se muestra en la Figura 1.

Como se muestra en las Figuras 1 y 2, el aparato utilizado para producir el revestimiento de  
10 acuerdo con la invención comprende un dispositivo 10 que genera un campo magnético, capaz de producir un campo magnético que varía en dirección con el tiempo, pequeños elementos de imán 11 capaces de ser puestos en movimiento por la acción del campo magnético, y  
15 un material constituido por partículas 12 que se desea aplicar en forma de revestimiento. Un recipiente 13 confina la mezcla de elementos de imán, material constituido por partículas 12, y substrato 14 que ha de ser revestido, en el interior de un volumen previamente  
20 te determinado. (Debe observarse que el dispositivo 10 generador del campo magnético se muestra en forma de un anillo compacto simplemente para fines de ilustración, y que en la realidad tendrá otras partes tales como hilos conductores, núcleos, etc., como se deducirá  
25 rá evidentemente de la descripción que sigue).



27 JUL 1971

El campo magnético puede ser generado por medio de osciladores, combinaciones de oscilador/amplificador, dispositivos de pulsación en estado sólido, grupos motor-generador, y vibradores mecánicos. El campo magnético puede proporcionarse también por medio de bobinas de núcleo de aire (bobinas sin núcleo) o bobinas de núcleo metálico, dispositivos de estator, o medios análogos. El dispositivo preferido para la generación del campo magnético es capaz de generar un campo magnético rotatorio. Con un tal dispositivo, el campo que se genera gira alrededor de un eje central definido por el propio dispositivo.

Un dispositivo preferido para generar un tal campo magnético rotatorio tiene al menos cuatro bobinas eléctricas superpuestas dispuestas con arreglo a un patrón generalmente circular de pares opuestos y excitadas por dos o más fuentes defasadas de corriente alterna de tal modo que las bobinas opuestas sean de polaridad opuesta y tengan la misma fase. Una versión rudimentaria de este tipo de dispositivo generador de campo en el estator de un motor eléctrico de corriente alterna bipolar.

El recipiente o la superficie que confina los elementos de imán y el material de revestimiento constituido por partículas dentro de un área predeterminada debería estar formado de un material no magnético tal como



vidrio, plásticos orgánicos sintéticos, por ejemplo, politetrafluoretileno (es decir, "Teflón", marca registrada de la E.I. DuPont de Nemours Co.), polietileno, polipropileno, y análogos, materiales cerámicos, metales no magnéticos tales como aceros inoxidables, bronce, plomo, etc.

Cualquiera de entre una diversidad de materiales constituidos por partículas de diversos grados de dureza y forma puede considerarse para uso como el material de revestimiento de la presente invención. En su mayoría, los materiales de revestimiento son polvos metálicos, pero se han encontrado también adecuados otros materiales para aplicación como revestimientos. Como ejemplos ilustrativos de los polvos metálicos que se pueden emplear como revestimientos se pueden citar aluminio, hierro, plomo, zinc, cadmio, cobre, indio, tántalo, cromo, magnesio, níquel, wolframio, plata, y oro. Polvos de aleaciones metálicas ilustrativos que se han encontrado útiles para ser aplicados como revestimientos incluyen aceros inoxidables, aleaciones aluminio/zinc, y aleaciones estaño/plomo. Los polvos no metálicos que se han encontrado útiles para ser aplicados como revestimientos en la presente invención incluyen grafito, disulfuro de molibdeno, y resinas orgánicas tales como politetrafluoretileno y poli(cloruro de vi-

27 JUL



nilo).

La forma del material constituido por partículas que se aplica como revestimiento no precisa ser alguna en particular, ya que se ha encontrado que virtualmente todas las formas pueden proporcionar un revestimiento adecuado, por ejemplo, formas redondas, escamas, etc. El tamaño del material constituido por partículas puede estar comprendido entre 0,1 micra o menos de dimensión máxima y varios centenares de micras o más; preferiblemente, el tamaño de partícula estará comprendido dentro del intervalo que va desde 0,5 a 50 micras. La masa de cada elemento de imán es preferiblemente al menos el doble de la masa de cada fragmento individual del material constituido por partículas que se aplica como revestimiento, o de lo contrario se requerirán fuerzas magnéticas muy grandes para proporcionar revestimientos uniformes y permanentes.

Como se ha mencionado anteriormente, el procedimiento de la invención utiliza pequeños elementos de imán, cada uno de los cuales es un imán permanente minúsculo individual y por tanto es susceptible de ser influenciado por un campo magnético móvil. Tales elementos incluyen óxido de hierro gamma ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), ferrito de bario duro ( $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), aleaciones aluminio-níquel-

27 JUL.



-cobalto constituidas por partículas, o mezclas de los  
mismos. Se ha encontrado que los elementos de imán ade-  
cuados tienen una magnetización (M) que excede de 10  
gauss por gramo, siendo la magnetización una medida de  
5 la intensidad del campo magnético del material a partir  
del cual se preparan las partículas. El ferrito de ba-  
rio duro tiene una magnetización de aproximadamente 70  
gauss/gramo, y el óxido de hierro gamma tiene una mag-  
netización de aproximadamente 50 gauss/gramo. Asimismo,  
10 se ha encontrado que los elementos de imán adecuados  
deberían tener una coercitividad magnética (definida  
como el campo de signo contrario necesario para redu-  
cir la magnetización a cero) mayor que el campo magné-  
tico (H) aplicado para ocasionar el movimiento físico  
15 del elemento. Se han utilizado campos magnéticos de  
aproximadamente 100 a aproximadamente 600 oersteds y  
mayores para mover las partículas. El ferrito de bario  
duro tiene una coercitividad magnética de aproximadamen-  
te 3000 oersteds, y el óxido de hierro gamma tiene una  
20 coercitividad magnética de aproximadamente 300 oersteds.  
Se ha encontrado que los elementos de imán que tienen  
una coercitividad magnética menor de aproximadamente 100  
oersteds no son particularmente adecuados para su em-  
pleo en la invención, debido a que la aplicación de cam-  
25 pos magnéticos externos suficientemente intensos para



poner en movimiento los elementos ocasiona su desmagnetización.

El tamaño de los elementos de imán puede variar dentro de un intervalo considerable, dependiendo del material constituido por partículas que haya de aplicarse como revestimiento y del substrato particular que haya de ser revestido. Como se ha indicado previamente, la masa de los elementos de imán que se utilizan debería ser al menos el doble de la masa del material constituido por partículas que se aplica como revestimiento. Típicamente, el tamaño de los elementos de imán variará entre 1 micra. de dimensión máxima y aproximadamente varios centenares de micras o más. El tamaño de los elementos de imán debería ser suficientemente pequeño para penetrar en cualesquiera aberturas o perforaciones existentes en el artículo que se esté recubriendo, si se desea revestir la superficie interior de tales aberturas.

La cantidad de elementos de imán utilizada con el material constituido por partículas susceptible de ser aplicado como revestimiento variará también dependiendo del material constituido por partículas susceptible de ser aplicado como revestimiento que se utilice y del substrato que haya de revestirse. En términos de funcionalidad, la masa total de elementos de imán

27 JU



será la suficiente para hacer que el material consti-  
tuido por partículas susceptible de ser aplicado co-  
mo revestimiento choque contra la superficie del subs-  
trato que se está recubriendo y produzca un revesti-  
5 miento sobre la misma. Como los elementos de imán de-  
ben tener al menos una masa doble que la masa del ma-  
terial constituido por partículas susceptible de ser  
aplicado como revestimiento, la masa total de los ele-  
mentos de imán será, análogamente, al menos doble de  
10 la masa del material constituido por partículas sus-  
ceptible de ser aplicado como revestimiento. Usualmen-  
te, se utiliza un exceso de la cantidad de material  
constituido por partículas susceptible de ser aplicado  
como revestimiento que se desee aplicar como revesti-  
15 miento sobre el substrato, o bien se añade eventual-  
mente dicho exceso durante la operación de revesti-  
miento.

Para algunas aplicaciones, pueden utilizar-  
se otras sustancias junto con la mezcla de los ele-  
20 mentos de imán y el material constituido por partícu-  
las susceptible de ser aplicado como revestimiento.  
Por ejemplo, con algunos substratos puede ser deseable  
incluir en la mezcla la acción abrasiva adicional de  
un material abrasivo adecuado para proporcionar un aca-  
25 bado limpio y pulimentado a la superficie que se está



27 JUL

revistiendo. Adicionalmente, la mezcla puede contener partículas densas duras tales como bolitas de vidrio, perdigones metálicos, bolitas cerámicas y similares para contribuir al martilleo del material constituido por partículas sobre la superficie del substrato.

5

Es particularmente ventajoso el hecho de que pueden aplicarse simultáneamente como revestimiento dos o más materiales diferentes susceptibles de ser aplicados como revestimiento por el procedimiento de la invención. Esta característica permite la aplicación simultánea como revestimiento de dos metales o de un no metal y un metal juntos en capas compuestas. De esta manera, pueden producirse capas compuestas a partir de cualquiera de una gran diversidad de mezclas de partida. El procedimiento de la invención se lleva a cabo por regla general en las condiciones atmosféricas normales; sin embargo, para algunos materiales (tanto si se trata de los materiales susceptibles de ser aplicados como revestimiento como si se trata de los substratos) puede ser deseable realizar el revestimiento en una atmósfera inerte tal como nitrógeno, argón o helio secos, o llevar a cabo la totalidad de la operación en el vacío o casi en el vacío. Por ejemplo, cuando se utiliza polvo de magnesio como material constituido por partículas susceptible de ser aplicado como

10

15

20

25

27 JU



revestimiento, se prefiere llevar a cabo el procedimiento en una atmósfera inerte seca. Adicionalmente, si bien es innecesario por regla general, pueden utilizarse también en el procedimiento diversos aditivos o activadores del revestimiento. Tales materiales pueden proporcionar un revestimiento más uniforme en el caso de algunos materiales constituidos por partículas susceptibles de ser aplicados como revestimiento y en el caso de algunos substratos. Tales aditivos y activadores son bien conocidos en la técnica del chapado mecánico, y son útiles en el presente procedimiento.

Otra ventaja notable de la invención es que los substratos a revestir no requieren por regla general una superficie limpia. En otras palabras, el substrato puede tener una capa superficial de herrumbre, cascarilla de laminación, pintura o grasa, antes de ser sometido a la mezcla de partículas magnéticas y material constituido por partículas susceptibles de ser aplicadas como revestimiento, y no obstante puede quedar revestido con una capa uniforme. Las capas extremadamente gruesas de contaminación superficial se separan, preferentemente, antes de comenzar la operación de revestimiento, a fin de acortar el período de tiempo requerido para conseguir el revestimiento deseado.

En algunos casos, los elementos de imán pro-



27 JUL 1971

piamente dichos pueden depositarse de hecho como re-  
vestimiento sobre el substrato junto con el material  
que se aplica nominalmente como revestimiento. Si se  
produce una tal situación y ello no es deseado, pueden  
5 utilizarse elementos de imán recubiertos por una en-  
volutura de protección tal como un recubrimiento de re-  
sina polímera dura. Un recubrimiento típico es el cons-  
tituido por poliuretano.

Los substratos que pueden revestirse o chapar-  
10 se de acuerdo con la presente invención incluyen cual-  
quier material duro. Tales materiales incluyen meta-  
les, aleaciones, madera, plásticos, materiales cerámi-  
cos, y análogos. Tales substratos pueden tener cual-  
quier forma, con inclusión de orificios ciegos, roscas,  
15 ángulos agudos, partes moleteadas y análogos. Con tal  
que la superficie de un tal artículo esté en comunica-  
ción con el material constituido por partículas suscep-  
tibles de ser aplicadas como revestimiento y con los  
elementos de imán, será revestida.

20 Los ejemplos que siguen ilustran la invención.

#### Ejemplo 1

Se aplicó como revestimiento aluminio en pol-  
vo sobre una superficie de substrato de cobre utilizan-  
25 do un dispositivo generador de un campo magnético rota-



27 JUL

torio y partículas magnéticas de ferrito de bario.

El dispositivo generador del campo magnético rotatorio, que originalmente era el estator de un motor eléctrico de medio caballo, era una estructura semejante a un anillo que tenía un diámetro exterior de 14 cm y un diámetro interior de 7 cm, formando los bobinados de alambre de cobre aislado una disposición monofásica bipolar.

Un vaso de vidrio Pyrex de 500 ml que contenía los elementos de imán y las partículas de aluminio se situó en el interior de la abertura del estator arriba descrito. Una tira de cobre a revestir de 1,3 cm x 2,5 cm x 0,25 mm se colgó de la pared del vaso por medio de una tira de cinta adhesiva sensible a la presión por sus dos caras. Los elementos de imán eran imanes de altavoz de ferrito de bario que se habían triturado para proporcionar un tamaño de partícula que pasará a través de un tamiz Normalizado en los Estados Unidos de aproximadamente 1,7 mm de abertura de malla y quedará retenido sobre un tamiz de la misma serie de aproximadamente 0,4 mm de abertura. Las partículas de ferrito de bario se habían imantado previamente por una breve exposición en un campo magnético de 11.000 gauss.

El aluminio en polvo era el vendido por U.S.

27 JUL 

Bronze Powder Company como "Venus Aluminum Powder Atomized No. 510 medium mesh", y tenía un tamaño de partícula de aproximadamente 20 micras y una densidad de polvo aparente de 1,0 g/cm<sup>3</sup>. Se utilizaron aproximadamente 2,5 g de aluminio en polvo.

Se llevó a cabo el revestimiento excitando el dispositivo generador del campo rotatorio a una corriente de servicio de 10 amperios durante un período de una hora. Se produjo un revestimiento de 76 micras de espesor, que tenía un acabado mate que cubría uniformemente la superficie del artículo expuesto.

Ejemplos 2 - 168

Utilizando el dispositivo arriba descrito, los substratos que se muestran a continuación se revisitaron con los materiales constituidos por partículas susceptibles de ser aplicadas como revestimiento que se indican en la tabla.

| <u>Ejemplo Num.</u> | <u>Substrato</u>     | <u>Material de Revestimiento</u> |
|---------------------|----------------------|----------------------------------|
| 20                  | 2 Aluminio           | Aluminio (el mismo del Ej. 1)    |
|                     | 3 Aluminio anodizado | "                                |
|                     | 4 Acero inoxidable   | "                                |
|                     | 5 Níquel             | "                                |
|                     | 6 Cobre              | "                                |
| 25                  | 7 Titanio            | "                                |

27 JUL 1984



| Ejemplo<br>Num. | Substrato                | Material de Revestimiento                          |
|-----------------|--------------------------|--|
|                 | 8 Acero aluminizado      | Aluminio (el mismo del Ej. 1)                      |
|                 | 9 Acero inoxidable 303   | "  |
| 5               | 10 Zinc                  | "  |
|                 | 11 Magnesio              | "  |
|                 | 12 Acero inoxidable 430  | "  |
|                 | 13 Vidrio                | "  |
|                 | 14 Cerámica              | "  |
| 10              | 15 Nylon                 | "  |
|                 | 16 Poliestireno          | "  |
|                 | 17 Politetrafluoretileno | "  |
|                 | 18 Policarbonato         | "  |
|                 | 19 Polímero de estireno  | "  |
|                 | 20 Polietileno           | "  |
| 15              | 21 Aluminio              | Aleación de ferrito de bario<br>(imanes del Ej. 1) |
|                 | 22 Aluminio anodizado    | "  |
|                 | 23 Acero                 | "  |
|                 | 24 Níquel                | "  |
|                 | 25 Cobre                 | "  |
| 20              | 26 Titanio               | "  |
|                 | 27 Acero aluminizado     | "  |
|                 | 28 Zinc                  | "  |
|                 | 29 Magnesio              | "  |
|                 | 30 Acero inoxidable 430  | "  |
|                 | 31 Vidrio                | "  |
| 25              | 32 Cerámica              | "  |



27 JUL

| Ejemplo<br>Num. | Substrato | Material de Revestimiento |   |
|-----------------|-----------|---------------------------|---|
|                 | 33        | Nylon                     | Aleación de ferrito de bario<br>(imanes del Eje. 1) |
|                 | 34        | Poliestireno              | "   |
|                 | 35        | Politetrafluoretileno     | "   |
| 5               | 36        | Policarbonato             | "   |
|                 | 37        | Polímero de estireno      | "   |
|                 | 38        | Polietileno               | "   |
|                 | 39        | Aluminio                  | Estaño (2,5 micras)                                 |
|                 | 40        | Aluminio anodizado        | "   |
| 10              | 41        | Acero inoxidable          | "   |
|                 | 42        | Níquel                    | "   |
|                 | 43        | Cobre                     | "   |
|                 | 44        | Titanio                   | "   |
|                 | 45        | Acero aluminizado         | "   |
| 15              | 46        | Acero inoxidable 303      | "   |
|                 | 47        | Zinc                      | "   |
|                 | 48        | Poliestireno              | "   |
|                 | 49        | Aluminio                  | Plomo (6 micras)                                    |
|                 | 50        | Acero                     | "   |
| 20              | 51        | Níquel                    | "   |
|                 | 52        | Cobre                     | "   |
|                 | 53        | Titanio                   | "   |
|                 | 54        | Acero aluminizado         | "   |
|                 | 55        | Acero inoxidable 303      | "   |
|                 | 56        | Zinc                      | "   |
|                 | 57        | Aluminio                  | Zinc (4 micras)                                     |
| 25              | 58        | Aluminio anodizado        | "   |



27 JUL. 1974

| Ejemplo<br>Num. | Substrato | Material de Revestimiento |                   |
|-----------------|-----------|---------------------------|-------------------|
|                 | 59        | Acero                     | Zinc (4 micras)   |
|                 | 60        | Níquel                    | "                 |
|                 | 61        | Cobre                     | "                 |
| 5               | 62        | Titanio                   | "                 |
|                 | 63        | Acero aluminizado         | "                 |
|                 | 64        | Acero inoxidable 303      | "                 |
|                 | 65        | Zinc                      | "                 |
|                 | 66        | Poliestireno              | "                 |
| 10              | 67        | Aluminio                  | Cadmio (7 micras) |
|                 | 68        | Aluminio anodizado        | "                 |
|                 | 69        | Acero                     | "                 |
|                 | 70        | Níquel                    | "                 |
|                 | 71        | Cobre                     | "                 |
| 15              | 72        | Titanio                   | "                 |
|                 | 73        | Acero aluminizado         | "                 |
|                 | 74        | Acero inoxidable 303      | "                 |
|                 | 75        | Zinc                      | "                 |
|                 | 76        | Aluminio                  | Cobre (8 micras)  |
| 20              | 77        | Aluminio anodizado        | "                 |
|                 | 78        | Acero                     | "                 |
|                 | 79        | Níquel                    | "                 |
|                 | 80        | Cobre                     | "                 |
|                 | 81        | Titanio                   | "                 |
| 25              | 82        | Acero aluminizado         | "                 |
|                 | 83        | Acero inoxidable 303      | "                 |
|                 | 84        | Acero inoxidable 430      | "                 |
|                 | 85        | Vidrio                    | "                 |



| Ejemplo<br>Num. | Substrato                | Material de Revestimiento                                     |
|-----------------|--------------------------|---|
|                 | 86 Aluminio              | Grafito   |
|                 | 87 Aluminio anodizado    | "   |
|                 | 88 Acero                 | "   |
| 5               | 89 Níquel                | "   |
|                 | 90 Cobre                 | "   |
|                 | 91 Titanio               | "   |
|                 | 92 Acero aluminizado     | "   |
|                 | 93 Acero inoxidable 303  | "   |
| 10              | 94 Zinc                  | "   |
|                 | 95 Aluminio              | Disulfuro de molibdeno<br>(polvo de tamaño micros-<br>cópico) |
|                 | 96 Aluminio anodizado    | "   |
|                 | 97 Acero                 | "   |
|                 | 98 Níquel                | "   |
| 15              | 99 Cobre                 | "   |
|                 | 100 Titanio              | "   |
|                 | 101 Acero aluminizado    | "   |
|                 | 102 Acero inoxidable 303 | "   |
|                 | 103 Acero inoxidable 430 | "   |
| 20              | 104 Aluminio             | Indio (pasado por el tamiz<br>de 74 micras de abertura)       |
|                 | 105 Aluminio anodizado   | "   |
|                 | 106 Acero                | "   |
|                 | 107 Níquel               | "   |
|                 | 108 Cobre                | "   |
|                 | 109 Titanio              | "   |
| 25              | 110 Acero aluminizado    | "   |



| Ejemplo<br>Num. | Substrato                | Material de Revestimiento                            |
|-----------------|--------------------------|--|
|                 | 111 Acero inoxidable 303 | Indio (pasado por el tamiz de 74 micras de abertura) |
|                 | 112 Aluminio             | Tántalo (4,8 micras)                                 |
|                 | 113 Aluminio anodizado   | "  |
| 5               | 114 Acero                | "  |
|                 | 115 Cobre                | "  |
|                 | 116 Titanio              | "  |
|                 | 117 Acero aluminizado    | "  |
|                 | 118 Acero inoxidable 303 | "  |
| 10              | 119 Acero inoxidable 430 | "  |
|                 | 120 Aluminio             | Cromo  |
|                 | 121 Aluminio anodizado   | "  |
|                 | 122 Acero                | "  |
|                 | 123 Níquel               | "  |
| 15              | 124 Cobre                | "  |
|                 | 125 Titanio              | "  |
|                 | 126 Acero aluminizado    | "  |
|                 | 127 Acero inoxidable 303 | "  |
|                 | 128 Acero inoxidable 430 | "  |
| 20              | 129 Aluminio             | Estaño (50)/Plomo (50)                               |
|                 | 130 Aluminio anodizado   | "  |
|                 | 131 Acero                | "  |
|                 | 132 Níquel               | "  |
|                 | 133 Cobre                | "  |
| 25              | 134 Titanio              | "  |
|                 | 135 Acero aluminizado    | "  |

27 JUL. 1974



| Ejemplo<br>Num. | Substrato | Material de Revestimiento |                                   |
|-----------------|-----------|---------------------------|-----------------------------------|
|                 | 136       | Acero inoxidable 303      | Estaño (50)/Plomo (50)            |
|                 | 137       | Zinc                      | "                                 |
|                 | 138       | Aluminio                  | Politetrafluoretileno<br>(Teflón) |
| 5               | 139       | Aluminio anodizado        | "                                 |
|                 | 140       | Acero                     | "                                 |
|                 | 141       | Níquel                    | "                                 |
|                 | 142       | Cobre                     | "                                 |
|                 | 143       | Titanio                   | "                                 |
| 10              | 144       | Acero aluminizado         | "                                 |
|                 | 145       | Acero inoxidable 303      | "                                 |
|                 | 146       | Acero inoxidable 430      | "                                 |
|                 | 147       | Aluminio                  | Plata                             |
|                 | 148       | Acero                     | "                                 |
| 15              | 149       | Níquel                    | "                                 |
|                 | 150       | Cobre                     | "                                 |
|                 | 151       | Acero aluminizado         | "                                 |
|                 | 152       | Zinc                      | "                                 |
|                 | 153       | Plástico ABS              | "                                 |
| 20              | 154       | Poliestireno              | "                                 |
|                 | 155       | Aluminio                  | Oro (2,3 micras)                  |
|                 | 156       | Aluminio anodizado        | "                                 |
|                 | 157       | Acero                     | "                                 |
|                 | 158       | Titanio                   | "                                 |
|                 | 159       | Acero aluminizado         | "                                 |
| 25              | 160       | Acero inoxidable 303      | "                                 |



| Ejemplo Num. | Substrato     | Material de Revestimiento   |
|--------------|---------------|---|
|              | 161 Cerámica  | Oro (2,3 micras)  |
|              | 162 Níquel    | "   |
| 5            | 163 Molibdeno | Níquel, 0,2% como máximo, de tamaño de partícula aproximadamente 74 micras, y 2,0% como máximo, de aproximadamente 44 micras. |
|              | 164 Aluminio  | Magnesio (de tamaño de partícula aproximado de 0,02 mm)   |
|              | 165 Vidrio    | "   |
| 10           | 166 Acero     | Aleación aluminio/zinc  |
|              | 167 Acero     | Aleación wolframio/carburo/cobalto (aproximadamente de 44 micras de tamaño de grano)  |
|              | 168 Aluminio  | Hierro (aproximadamente de 44 micras de tamaño de grano)  |

El grado de adhesión de cada revestimiento tabulado arriba se midió cualitativamente por un "ensayo de cinta", utilizando una tira de 2 cm de anchura y aproximadamente 4 cm de longitud de cinta adhesiva sensible a la presión vendida bajo la designación comercial de "Scotch Brand Magic Mending Tape", por la 3M Company. Para el ensayo, aproximadamente 1,25 cm de la tira próximos a uno de los extremos se unieron por adherencia mediante la presión de los dedos a la superficie revestida, y luego el extremo libre de la tira se dobló hacia atrás sobre sí mismo en un ángulo de 180° y se ejerció lentamente tracción sobre el mismo para desprender por completo la cinta del artículo. Un

27 JUL 1950

revestimiento adecuadamente adherido era aquél que no se desprendía o fallaba de algún modo en el ensayo. Los revestimientos permanecieron intactos en la totalidad de los ejemplos cuando se sometieron al ensayo de la cinta que acaba de describirse, con excepción de los de grafito y disulfuro de molibdeno (Ejemplos 86 a 103), los cuales, por supuesto, no era de esperar que lo hiciesen, dado que los mismos tienen una naturaleza escasamente cohesiva.

10

Ejemplos 169-174

Los ejemplos que siguen demuestran la relación en peso efectiva del material constituido por partículas a los elementos de imán útiles en la invención. Para cada ejemplo, se introdujo una pieza de cobre en el recipiente constituido por un vaso para beber de papel de aproximadamente 240 cm<sup>3</sup> de capacidad, el cual contenía también 100 gramos de elementos de imán. El dispositivo generador del campo magnético rotatorio se hizo funcionar a 11 amperios durante 30 minutos en todos y cada uno de los casos. La cantidad de polvo de aluminio utilizada para cada ejemplo se muestra en la tabla siguiente. El dispositivo generador del campo magnético rotatorio, las piezas de cobre, los elementos de imán, y el polvo de aluminio se describen todos ellos en el Ejemplo 1.

25



Una vez que se hubo finalizado la operación de revestimiento, se determinaron el espesor y el peso del revestimiento producido. Los resultados son como sigue:

| 5  | <u>Ejemplo Num.</u> | <u>Peso de Polvo (g)</u> | <u>Espesor del Revestimiento (micras)</u> | <u>Peso del Revestimiento (g)</u> |
|----|---------------------|--------------------------|---|-----------------------------------|
|    | 169                 | 2                        | 6,4                                       | 0,0016                            |
|    | 170                 | 5                        | 6,6                                       | 0,0022                            |
|    | 171                 | 10                       | 6,9                                       | 0,0025                            |
|    | 172                 | 20                       | 6,4                                       | 0,0016                            |
| 10 | 173                 | 40                       | 5,9                                       | 0,0009                            |
|    | 174                 | 80                       | 3,8                                       | 0,0009                            |

Como puede verse, la eficacia del revestimiento se reduce un tanto pasada una proporción en peso de 1:10 (material constituido por partículas:elementos de imán), lo cual indica que es preferible mantener una cantidad relativamente pequeña de material constituido por partículas con respecto a los elementos de imán.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 25 de Junio de 1.973, bajo el Número 373.028, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

27 JUL



- REIVINDICACIONES -

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

15                    1ª.- Un procedimiento para aplicar como re-  
vestimiento un material constituido por partículas so-  
bre la superficie de un substrato, caracterizado por  
los rasgos distintivos de exponer dicha superficie de  
substrato en un volumen confinado que contiene una plu-  
20                    ralidad de pequeños elementos de imán permanente y di-  
cho material constituido por partículas, y establecer  
en el seno de dicho volumen un campo magnético que va-  
ría en dirección con el tiempo y de intensidad sufi-  
ciente para impartir movimiento a los elementos magné-  
25                    ticos a fin de ocasionar que el material constituido

*29*

27 JUL



por partículas incida sobre dicha superficie de sub-  
trato expuesta y recubra la misma.

5           2ª.- El procedimiento de la reivindicación  
1ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que  
dicho campo magnético gira alrededor de un eje cen-  
tral.

10           3ª.- El procedimiento de la reivindicación  
1ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que  
dichas partículas magnéticas tienen un campo electro-  
magnético de al menos aproximadamente 100 gauss.

4ª.- El procedimiento de dicha reivindica-  
ción 1ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de  
que dichas partículas magnéticas tienen una magnetiza-  
ción de al menos 10 gauss por gramo.

15           5ª.- El procedimiento de la reivindicación  
1ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que  
dichas partículas magnéticas son ferrito de bario.

20           6ª.- El procedimiento de la reivindicación  
1ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que  
dicho material constituido por partículas es aluminio  
en polvo.

25           7ª.- Un aparato para aplicar como revestimien-  
to un material constituido por partículas sobre la su-  
perficie de un sustrato, caracterizado por el hecho de  
que tiene, en combinación: (1) una pluralidad de peque-



ños elementos magnéticos, (2) material constituido por partículas; (3) medios que contienen dichos elementos magnéticos y dicho material constituido por partículas en un volumen predeterminado, estando formados dichos medios por un material que no interferirá sustancialmente con un campo magnético que pase a través del mismo, y (4) medios, en comunicación efectiva con dichos medios de contención, para establecer en el seno de dicho volumen un campo magnético que varía en dirección con el tiempo y de intensidad suficiente para impartir movimiento a los elementos magnéticos a fin de ocasionar que el material constituido por partículas incida sobre la superficie de un artículo interpuesto en su camino y recubra la misma.

15                   8ª.- El aparato de la reivindicación 7ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que dichos medios para el establecimiento de un campo magnético son medios que establecen un campo magnético rotatorio.

20                   9ª.- El aparato de la reivindicación 7ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que incluye partículas de clases diferentes mezcladas con dicho material constituido por partículas y dichos elementos magnéticos.

25                   10ª.- El aparato de la reivindicación 9ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que dichos

23 DIC 1975

elementos magnéticos son ferrito de bario duro.

5 11ª.- El aparato de la reivindicación 7ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que dicho material constituido por partículas es aluminio en polvo.

10 12ª.- El aparato de la reivindicación 7ª, caracterizado adicionalmente por el hecho de que dicho material constituido por partículas es una mezcla de materiales susceptibles de ser aplicados como revestimiento.

13ª.- Un procedimiento y un aparato para aplicar como revestimiento un material constituido por partículas sobre la superficie de un sustrato.

15 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 23 DIC. 1975

P.A.

Alberto de Elizalde  
For Pater  
*aw*

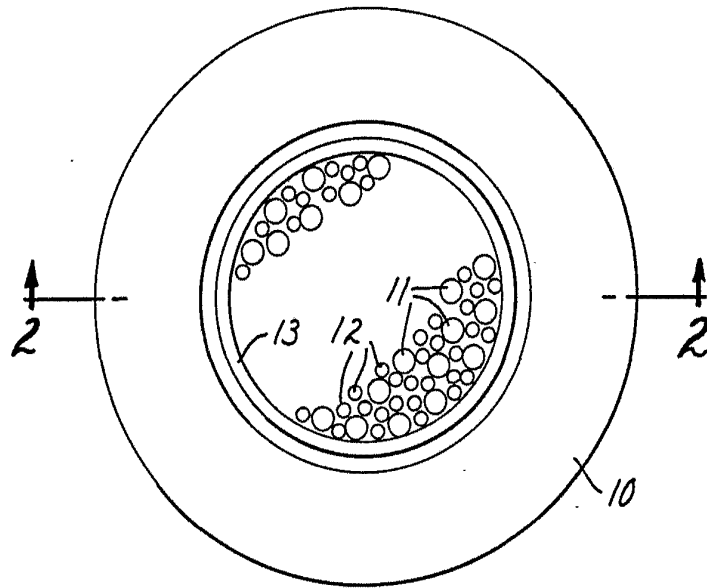


FIG. 1

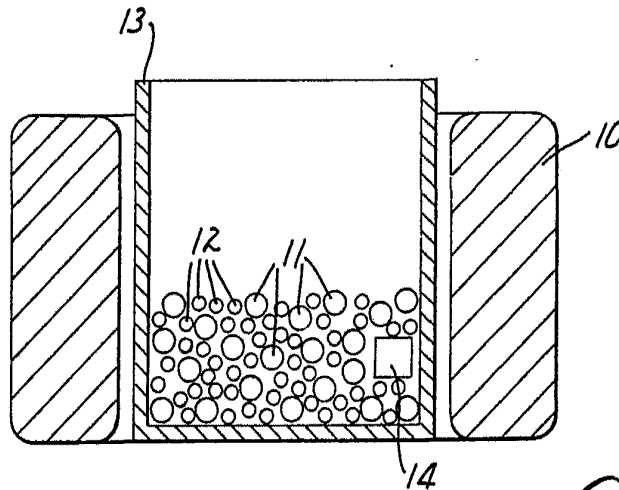


FIG. 2

ACCEPTED FOR EXAMINATION  
Per Patent