

-6 SET. 1974

429847

P.- 58.449

"ZINAL"

C23A, C22F  
C25D

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de CENTRE STEPHANOIS DE RECHERCHES MECANIKES  
HYDROMECHANIQUE ET FROTTEMENT

entidad francesa

con domicilio en Rue Benoît Fourneyron, 42160 Andrezieux-  
-Boutheon, Francia

por: "PROCEDIMIENTO DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIES DE ALUMINIO  
O DE ALEACIONES DE ALUMINIO"

(Clase Internacional C23c)

3.9.74

- 1 -

5 El presente invento se refiere a un procedimiento de tratamiento de superficies de aluminio o de aleaciones de aluminio con el fin de mejorar sus propiedades de fricción y de resistencia al desgaste y al agarrotamiento, por formación en la superficie de las piezas de compuestos intermetálicos o semimetálicos obtenidos por difusión.

10 En el momento actual se conocen varios procedimientos que permiten producir tales capas en la superficie de cualquier pieza metálica que se desee. Esto concierne en particular a la patente francesa número 1530 del 6 de mayo de 1967 y a sus cinco certificados de adición en donde se describen procedimientos de producción de capas compuestas de fricción constituidas por revestimientos metálicos cuya deposición es seguida por un tratamiento térmico adaptado a ella. Se proponen dos técnicas: 1ª técnica

- 20 -primero deposición de capas sucesivas de metales sobre las piezas a tratar,
- luego difusión, en una atmósfera preferentemente neutra o reductora, según un ciclo térmico que comprende dos fases distintas: primero calentamiento a una
- 25

temperatura inferior en por lo menos 20°C al punto de fusión del metal más fusible de los metales que están presentes, y después calentamiento a una temperatura comprendida entre este punto de fusión y 800°C.

5

2ª técnica

-primero deposición sobre la pieza de una capa de una aleación de dos o varios metales;

-después recocido de la pieza así revestida, eventualmente en una única etapa.

10

Esta segunda técnica permite, en comparación con la primera, una temperatura de difusión más baja y un tiempo más corto de mantenimiento a la temperatura.

15

En los dos casos, después de difusión, la pieza tratada tiene, pasando desde el interior hacia el exterior:

-el metal de base;

-una capa de metal residual;

20

-una capa formada por compuestos metálicos con un espesor superior a 10 micras y con dureza superior a 500 Vickers;

-una capa residual superficial de espesor inferior a 4 micras de uno de los metales presentes.

25

La técnica precedente es aplicable a aleaciones de aluminio, y en la patente precedentemente cita-

da se describe un ejemplo, en donde la capa de difusión está hecha a base de cobre y de indio, siendo indicada como igual a 200°C la temperatura de la última etapa del tratamiento térmico. En este caso, la pieza tiene  
5 después de tratamiento, y pasando desde el interior hacia el exterior:

- la aleación de aluminio de base;
- una capa residual de cobre;
- una capa de compuestos formados entre  
10 cobre e indio;
- una capa superficial residual de indio.

Estas técnicas de empleo de capas difundidas con base de cobre y de indio aplicadas al aluminio y a sus aleaciones poseen, no obstante, los inconvenientes  
15 siguientes:

- .la temperatura de tratamiento térmico necesariamente superior a 155°C (punto de fusión del indio) es demasiado elevada y entraña una disminución de las características mecánicas de las aleaciones de alu-  
20 minio, principalmente de las que tienen un importante endurecimiento estructural, tales como por ejemplo las aleaciones de "aluminio-zinc", en que las propiedades mecánicas disminuyen a partir de una temperatura próxima a 130-135°C; además, por ser la temperatura del tra-  
25 tamiento térmico superior al punto de fusión del indio

(155°C), las capas formadas manifiestan una gran porosidad.

5 De esta morfología de capa, durante el frotamiento resulta un desgaste rápido de la zona porosa y un aumento progresivo importante del coeficiente de frotamiento; incluso pueden producirse, con un cierto grado de desgaste, una adherencia superficial y un agarrotamiento.

10 .la presencia de una capa de cobre con débiles características mecánicas bajo una capa de compuestos frágiles con altas características mecánicas entraña una fragilidad global pronunciada de la capa compuesta que le impide seguir, sin romperse, a deformaciones importantes del sustrato.

15 Según el procedimiento conocido antes citado, la aleación de cobre y de indio depositada al comienzo sobre la pieza se obtenía a partir de baños conocidos, por ejemplo de baños a base de sulfamatos.

20 No obstante, estos baños tienen los inconvenientes principales siguientes:

25 -la composición de la aleación depositada varía de un lugar a otro de la pieza tratada, y además en grandes proporciones. Ahora bien, cuando el contenido de cobre del revestimiento mixto es superior al 50% en peso, la aleación se recubre con cobre en el curso de la fricción,

lo cual, practicamente, es incompatible con las piezas mecánicas corrientes que deben frotar sobre las piezas tratadas de aleación de aluminio, en particular a base de acero. Cuando el contenido de indio excede de 65% en peso, la dureza de las aleaciones formadas disminuye muy rápidamente y las características mecánicas de la capa de aleación se hacen insuficientes para evitar el fenómeno de fluencia superficial en el curso de frotamiento.

5

- estos baños son químicamente inestables, es decir evolucionan rápidamente a lo largo del tiempo y no permiten depositar una aleación de composición dada de una pieza a otra.

10

El objeto del presente invento es un procedimiento que permita obtener, en condiciones industriales de gran producción, un revestimiento de superficies de aluminio y de sus aleaciones, que posea buenas propiedades de fricción sin agarrotamiento y con un desgaste reducido, que sea capaz de seguir, sin romperse, a deformaciones eventuales incluso importantes de su substrato, que no fluya en la superficie y que tenga una dureza varias veces superior a la de la aleación de aluminio no revestida, mientras que las propiedades mecánicas de esta última no sean alteradas.

15

20

A este efecto, el invento propone un procedimiento de tratamiento de superficies de aluminio o de alea-

25

5 ciones de aluminio, por deposición de una capa de aleación de cobre-indio seguida por un tratamiento térmico de difusión, caracterizado porque dicha deposición se efectúa por vía galvánica en un baño que contiene, en solución acuosa alcalina, iones Cobre monovalentes, iones indio trivalentes, un hidróxido de metal alcalino, un cianuro de metal alcalino, un gluconato de metal alcalino, ácido glucónico y ácido oxálico, interviniendo dichos productos en proporciones perfectamente definidas, que según la originalidad del invento, deben ser respetadas en su conjunto, y porque el tratamiento térmico de difusión se efectúa a una temperatura comprendida entre 120 y 155°C.

10 Para obtener una capa de fricción que tenga las propiedades anteriormente enunciadas, la pieza, después de haber sido sometida a tratamientos de desengrasado y de decapado en sí conocidos, es recubierta por vía galvánica con una aleación de cobre-indio en un baño de acuerdo con el invento, cuyas condiciones de funcionamiento se regulan en los límites seguidamente dados:

- 20 -proporción másica de indio metálico/cobre metálico comprendida entre 2 y 8;
- 25 -contenido de gluconato de metal alcalino superior o igual a 0,5 g por gramo de indio metálico en

el baño;

-pH comprendido entre 12,5 y 14, y mantenido entre estos valores por ajuste del contenido de hidróxido de metal alcalino;

5

-contenido de cianuro de metal alcalino libre comprendido entre 1,1 y 1,8 g por gramo de cobre metálico en el baño;

-temperatura del baño comprendida entre 30 y 60°C;

10

-densidad de corriente catódica comprendida entre 3 y 8 A/dm<sup>2</sup>;

-densidad de corriente anódica comprendida entre 1,5 y 4 A/dm<sup>2</sup>;

15

-concentraciones de los ácidos glucónico y oxálico comprendidas entre 1 y 10 mg/litro.

Después de la deposición del espesor deseado, la pieza, tras haber sido enjuagada y secada, es sometida al tratamiento térmico de difusión a una temperatura comprendida entre 120 y 155°C durante un período de tiempo comprendido entre 2 y 6 horas.

20

La solicitante ha descubierto que es posible, mediante este procedimiento, asegurar la formación de una capa de fricción que no posea los inconvenientes de las capas obtenidas por los procedimientos conocidos antes citados, es decir que sea no porosa, de composición cons-

25

5            tante por todo su espesor, y en cualquier lugar de la superficie tratada sea capaz de deformarse sin romperse, mientras que la temperatura del tratamiento de difusión no altere las características mecánicas de la aleación de aluminio de base y que no entrañe fusión local.

10            Además, la capa de fricción producida según el invento es bien conductora del calor y de la electricidad, y posee además la inesperada propiedad de ofrecer una superficie de fricción con débil coeficiente de rozamiento sin que aparezca en la superficie indio no aleado, lo cual ocurre con los procedimientos anteriores ya citados.

15            El examen micrográfico de una capa producida en tal pieza revela en la superficie la presencia de una capa, perfectamente homogénea y regular, cualquiera que sea la zona considerada sobre esta pieza, perfectamente adherente, de dureza comprendida entre 300 y 450 Vickers bajo 0,15 N. Esta capa contiene cobre e indio a razón de 35 a 50% en peso de cobre en el indio, y está hecha de compuestos de Cu/In duros pero no frágiles.

20            Los ejemplos siguientes, dados a título no limitativo, ilustran el procedimiento según el invento.

25

### Primer ejemplo

5 Se trata del frotamiento de un cojinete a base de aleación de aluminio sobre un árbol de acero cementado y templado, siendo aceite el ambiente que baña al mecanismo, y siendo la temperatura la del aire ambiente. Las características de las piezas son las siguientes: diámetro del árbol: 40 mm; holgura entre el árbol y el cojinete: 0,08 mm; velocidad de deslizamiento: 2m/s; carga específica: 140 barías.

10 En estas condiciones, un cojinete a base de aleación de aluminio tipo AU4G que comprende 94,5% de aluminio, 3,8% de cobre, 1,5% de magnesio, no puede frotar durante más de 5 segundos, al cabo de cuyo tiempo se establece un agarrotamiento brutal con transporte del aluminio sobre el árbol de acero cementado y templado.

15 Por el contrario, un cojinete tratado según el procedimiento descrito en el presente invento puede funcionar durante varias horas con un coeficiente de frotamiento de 0,03.

20 En este ejemplo, dado a título no limitativo, el apoyo a base de aleación de aluminio había sido sometido al tratamiento según el invento de la manera siguiente:

-primero la pieza ha sido desengrasada  
y decapada;

5 -luego la pieza ha sido enjuagada y después  
sumergida en un baño galvánico para recibir una deposición  
mixta de cobre y de indio de 20 micras de espesor; el  
baño tenía la composición que precedentemente se ha in-  
dicado en la descripción del invento, y se han adoptado  
las siguientes condiciones:

10 .proporción de indio metálico/cobre metá-  
lico en el baño igual a 2,7;

.contenido de gluconato de metal alcalino,  
en el presente caso gluconato de potasio, igual a 2,5 g  
de dicho gluconato por gramo de indio metálico en el ba-  
ño;

15 .contenido de ácido glucónico igual a 2  
mg por litro de baño;

.contenido de ácido oxálico igual a 1,5  
mg por litro de baño;

20 .temperatura del baño 50°C;

.pH del baño igual a 13,3;

.densidad de corriente catódica 4 A/dm<sup>2</sup>;

.densidad de corriente anódica 2 A/dm<sup>2</sup>;

25 -finalmente la pieza así revestida ha si-  
do lavada, secada y luego mantenida durante 4 horas a la  
temperatura de 150°C, en ambiente de aire.

5 A título comparativo, un apoyo a base de aleación de aluminio AU4G tratado por oxidación anódica densa no puede funcionar durante más de dos minutos, tiempo al cabo del cual se produce un brutal transporte del aluminio sobre el árbol de acero.

Segundo ejemplo

10 Se trata de un ensayo de frotamiento entre dos superficies planas, realizado en las condiciones experimentales siguientes: cursor plano de longitud 20 mm con dos ramales longitudinales de 4 mm de anchura; desplazamiento alternativo sobre una pista plana con una carrera de 60 mm; carga: 30 daN; velocidad de desplazamiento: 1 cm/s; temporización: 1 segundo de parada a cada fin de carrera; ambiente: interposición de grasa al comienzo y luego funcionamiento en aire ambiente sin aportación suplementaria de lubricante.

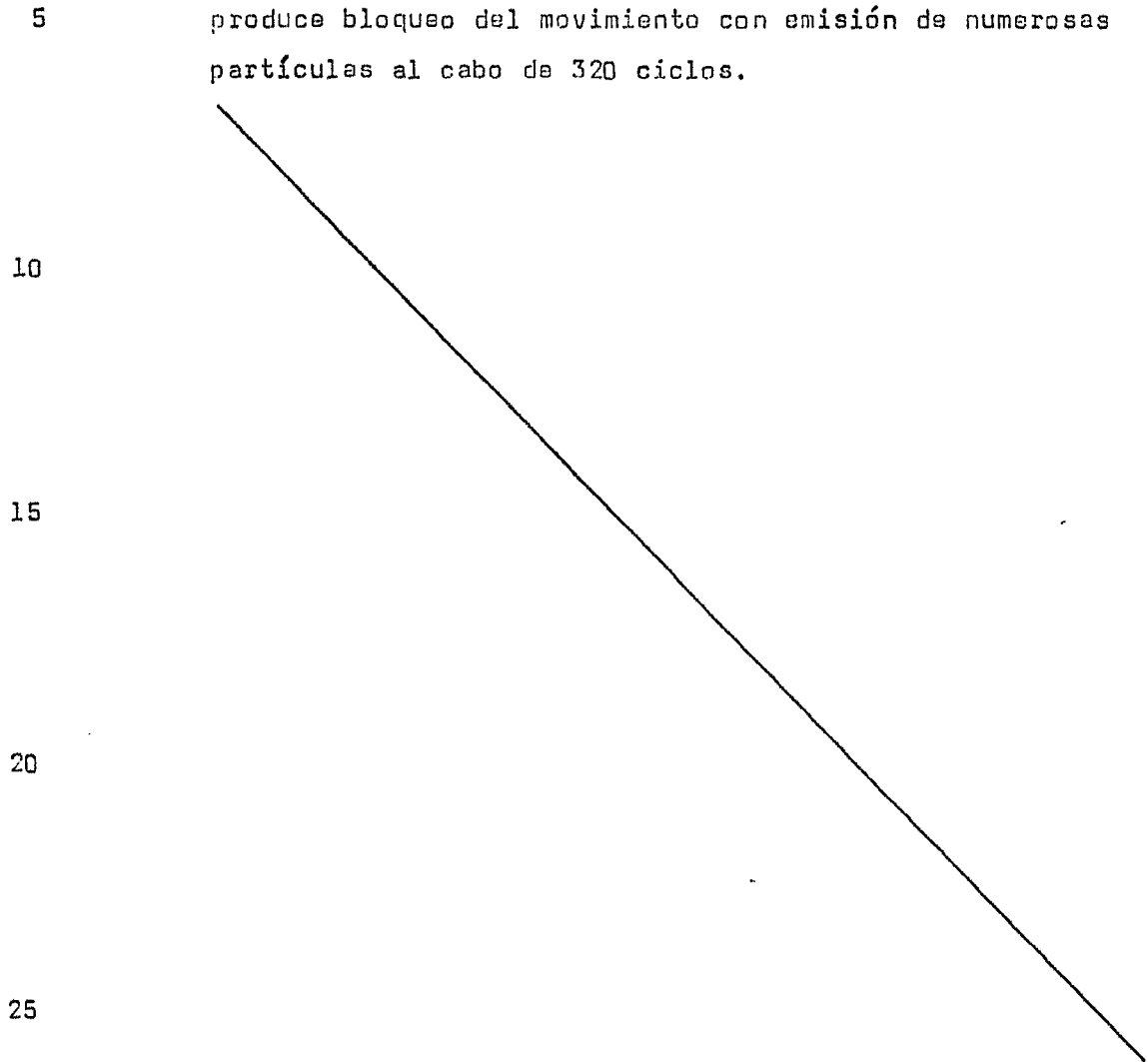
15 En tales condiciones, cuando el cursor y la pista son de aleación de aluminio no tratada del tipo AS<sub>7</sub>G, a saber comprende 91,2 % de aluminio, 7,2 % de silicio, 1,1% de magnesio, se produce bloqueo del movimiento por adherencia y agarrotamiento al cabo de 180 ciclos.

20 Por el contrario, cuando el cursor y la pista son tratados como en el ejemplo precedente, por el procedimiento descrito en el presente invento, el ensayo

25

es detenido voluntariamente al cabo de 5.000 ciclos, siendo entonces de 0,10 el coeficiente medio de frotamiento.

A título comparativo, cuando se efectúa una oxidación anódica densa sobre la pista de AS<sub>7</sub>G, se produce bloqueo del movimiento con emisión de numerosas partículas al cabo de 320 ciclos.



La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia, el 14 de Septiembre de 1973, bajo el Nº 73 33 031, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

10

- REIVINDICACIONES -

15

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:

20

1ª.- Procedimiento de tratamiento de superficies de aluminio o de aleaciones de aluminio por deposición de una capa de aleación de cobre y de indio, seguida por un tratamiento térmico de difusión, caracterizado porque dicha deposición se efectúa por vía

25

galvánica en un baño que contiene en solución acuosa al

calina iones cobre monovalentes, iones indio trivalentes, un hidróxido de metal alcalino, un cianuro de metal alcalino, un gluconato de metal alcalino, ácido glucónico y ácido oxálico, y porque dicho tratamiento de difusión se efectúa a una temperatura comprendida entre 120 y 155°C.

2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la proporción másica de indio metálico/cobre metálico en el baño está comprendida entre 2 y 8.

3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el contenido de gluconato de metal alcalino del baño es superior o igual a 0,5 g de dicho gluconato por gramo de indio metálico en el baño.

4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el pH de dicho baño está comprendido entre 12,5 y 14, siendo mantenido dicho pH entre estos dos valores ajustando el contenido de hidróxido de metal alcalino de dicho baño.

5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el contenido de cianuro libre del baño está comprendido entre 1,1 y 1,8 g de dicho cianuro de metal alcalino por gramo de cobre metálico en el baño.

6ª.- Procedimiento según la reivindicación

cación 1ª, caracterizado porque la temperatura del baño está comprendida entre 30 y 60°C.

5 7ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la densidad de corriente catódica está comprendida entre 3 y 8 A/dm<sup>2</sup>.

8ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la densidad de corriente anódica está comprendida entre 1,5 y 4 A/dm<sup>2</sup>.

10 9ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque los contenidos de los ácidos glucónico y oxálico están comprendidos entre 1 y 10 miligramos por litro.

15 10ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el tratamiento térmico de difusión se efectúa en un ambiente de aire, por una duración comprendida entre 2 y 6 horas.

11ª.- Procedimiento de tratamiento de superficies de aluminio o de aleaciones de aluminio.

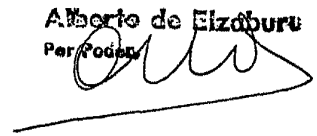
20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

25

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

Madrid, **-6 SET. 1974**

P.A. **Alberto de Elzoburu**  
Per/Code



5

10

15

20

25

3.9.74

EAS.-