

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(10) ES

(11)

NUMERO

464.859

(12) A1

(21)

FECHA DE PRESENTACION

7.12.77

- 5 OCT. 1978  
PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
	P 26 56 203.8	11 de Diciembre de 1976	Rep.Federal Alemana
	P 27 15 914.4	9 de Abril de 1977	Rep.Federal Alemana.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(52) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B22F; B23P	

(64) TITULO DE LA INVENCION

Procedimiento y dispositivo para la fabricación continua de material estratificado.

(71) SOLICITANTE (ES)

GLYCO-METALL-WERKE DAELLEN & LOOS GmbH, entidad alemana.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

6200 Wiesbaden-Schierstein, República Federal Alemana.

(72) INVENTOR (ES)

Dr. Phil. Nat. Erich Hodes, y Danilo Sternisa.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

GOMEZ-ACEBO Y POMBO.

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación continua de material estratificado con capa soporte y capa de apoyo de aleación de suspensión metálica mediante plaqueado termocinético, especialmente como material para la fabricación de piezas de trabajo, como por ejemplo elementos de cojinetes de deslizamiento.

Se han dado ya a conocer procedimientos según los cuales se aporta por pulverización sobre un metal soporte metal calentado a alta temperatura, -partiendo de alambre o de polvo- para determinados fines, generalmente para protección contra corrosión o cascarillamiento, realizandose estos procesos de pulverización con los conocidos dispositivos de proyección, tales como instalaciones por llama, plasma y arco voltaico (véase "Der Eisenbahningieur", 15, (1.964) 5, paginas 127 a 132).

La preparación del fondo de adherencia se limita aquí generalmente a la limpieza de la superficie soldadores de chorro. Si se pretende una protección contra cascarillamiento, por ejemplo del acero, las capas aplicadas se someten a un tratamiento térmico posterior (sinterizado).

Las camisas de cilindro, los émbolos, árboles y ejes se preparan antes del proceso de pulverización mediante torneado áspero o chorreado áspero, con el fin de facilitar mejores posibilidades de adherencia para la aplicación de un material pulverizado.

Para lograr una capa adherente es generalmente conocido efectuar una cuidadosa preparación del material base mediante desengrasado y dejando rugoso a continuación el material soporte, mediante chorreado con granalla de acero o mediante cepillos. Para la mejor unión entre el material soporte y el metal pulverizado es también conocidos aplicar una capa intermedia mediante pla-

queado termocinético. Como capas intermedias se emplea generalmente materiales como el moligdeno y níquel aluminio (véase DT-OS 19 23 030).

5. En este procedimiento se precalienta una tira suplemento de acero limpiada y dejada áspera. A continuación se aplica una capa intermedia de NiAl y seguidamente se aplica por pulverización en fusión AlSn en forma de un alambre compuesto, se lámina y luego se somete a un tratamiento térmico durante una hora a 300 a 350°C.
10. El procedimiento descrito para la fabricación de materiales estratificados empleándose capas intermedias muy adheridas, como el moligdeno y el níquelaluminio, tiene sin embargo la desventaja de que no pueden exponerse a carga por puntos, a golpes, así como a procesos de plegado o laminado, ya que esto daría lugar a desprendimientos de la capa del material soporte y con ello a inutilización del componente.
15. Para mejorar la unión de las capas con adherencia débil, se propuso por ejemplo efectuar después de la aplicación por pulverización un tratamiento de fusión (DT-OS 23 60 547) empleándose polvos especialmente compuestos (GB-TS 867 455). Pero tampoco estas cargas son apropiadas para las solicitaciones anteriormente mencionadas.
20. En la DT-OS 23 60 523 se describe un procedimiento para la fabricación de un material estratificado, que como material soporte emplea aluminio o una aleación de aluminio. La capa de óxido en la superficie soporte actúa en contra de una adhesión suficiente para la capa metálica aplicada por pulverización, de manera que la capa metálica pulverizada tiende a pelearse. Para evitar esta desventaja se propone aplicar por pulverización una delgada capa intermedia de un material muy adhesivo, por ejemplo
- 25.
- 30.

NiAl o Mo.

5. La desventaja de este procedimiento consiste en que la aplicación por proyección de materiales se efectúa por la capa de óxido del material soporte y la unión no basta tampoco para soportar las sollicitaciones anteriormente citadas.

10. La DT-OS 23 60 523 describe asimismo un procedimiento para eliminar la capa de óxido del material soporte existente forzosamente. Se sustituye en la superficie o bien se precipita sobre la superficie, zinc y sobre esta capa de zinc se aplica por proyección en forma de capa el material deseado.

15. A causa del largo y difícil tratamiento previo, tampoco este procedimiento representa ninguna solución racional para la fabricación de un material estratificado, ya que es empleable sólo en partes de piezas de trabajo que no deben conformarse ulteriormente y no es apropiado para un proceso de fabricación continuo. Para dar a las capas aplicadas por proyección una unión suficientemente firme con el suplemento, es asimismo conocido efectuar un sinterizado posterior (véase "HOESCH Berichte aus Forschung und Entwicklung un seres Werkes", (1.973), 3, páginas 109 a 116).

20. Es también conocido al colarse cuerpos de metal ligero con aleaciones de cojinete AlSnZn anclar firmemente sobre el soporte de metal ligero esta aleación de cojinetes mediante tratamiento intermedio de difusión, y reforzar todavía más este anclaje mediante bonificación por difusión adicional (DT-PS 868 789).

25. Para mejor adherencia entre el suplemento de acero y la aleación del recubrimiento se propone en la DT-AS 21 30 421 emplear antes de la proyección propiamente, mediante inmersión en aluminio o una aleación de aluminio, mediante aplicación de un correspondiente polvo o mediante aplicación por proyección de una

30.

capa muy delgada de aluminio, un recubrimiento metálico que es compatible con la aleación del recubrimiento propiamente dicho y no forma con el acero ninguna capa intermedia gruesa y frágil.

5. En la DT-PS 745 961 se describe la fabricación de un acero termobimetál con Al o bien una aleación de Al endurecible, que se aplica por proyección en estado líquido y a continuación se somete a un proceso de compactación. En la siguiente bonificación por difusión aparece, condicionadas por el tratamiento térmico, las desventajas conocidas, tales como aluminidos de hierro en las superficies límite acero/aluminio.

10. La DT-OS 14 00 039 indica un compuesto en el que la capa aplicada por proyección consta de Al y componentes de bajo punto de fusión no solubles o muy poco solubles en Al. La capa proyectada y el material base se someten después a una conformación mecánica en caliente. Como capas intermedias pueden emplearse, para mejor adherencia, tanto capas proyectadas como también plaqueadas o aplicadas galvánicamente.

15. Una desventaja de este procedimiento consiste en que el material tiene laminarse en varias pasadas y antes de cada pasada se efectúa un precalentamiento a alrededor de 500°C.

20. Al fabricarse un material estratificado de acero/AlPb para la fabricación de cojinetes de deslizamiento, es también conocido para fabricar el material de AlPb mediante laminación de polvos, hacer entrar una corriente de polvo que consta de tres capas de diferente composición, en un laminado para fabricar un semifabricado en forma de banda, una denominada "banda verde" (DT-OS 17 75 322). La desventaja de este procedimiento consiste en que las tres capas a consecuencia de procesos de mezclado al entrar en el intersticio de los rodillos no existen claramente separadas. A
25. consecuencia de la siguiente operación de sinterizado y laminación
- 30.

necesaria, tiene lugar por una parte procesos de difusión incontrollables que pueden dar lugar a la formación de fases frágiles que perjudican la unión. Por otra parte a causa del alto grado de deformación se estiran las partículas Pb redondas, de manera que a una sollicitación de resistencia permanente de elementos de cojinete de deslizamiento fabricados de tales materiales estratificados surgen fallos de los mismos a consecuencia del efecto de entalladura interior de los hilos de Pb.

5. El hecho de que tales recubrimiento presentan todavía deficiencias muy considerables es conocido ("Jahrbuch d. Oberflächentechnik", (1956), páginas 291 a 305). La desventaja esencial consiste aquí pues en que además de la fabricación de capas intermedias para una mejor unión se realiza además un tratamiento térmico adicional, pero porque al fabricarse las piezas de trabajo surge no obstante un desprendimiento o un desprendimiento parcial de la capa de apoyo. Estos desprendimientos se han de atribuir parcialmente a la formación de fases intermetálicas frágiles.

10. Contrariamente a esto el cometido de la invención es crear un material estratificado con capa soporte y capa de apoyo de aleación en suspensión metálica, que se caracteriza por una alta resistencia de unión y favorable conformabilidad, de manera que a partir de este material sinterizado pueden fabricarse piezas de trabajo, especialmente elementos de cojinetes de deslizamiento, sin tratamiento térmico adicional, como por ejemplo sinterizados. Además mediante la invención deben crearse procedimientos de fabricación favorables para estos materiales estratificados.

15. Según la invención se propone para la solución de este cometido, que la capa de apoyo se aplica termocinéticamente sobre

una capa soporte, como aleación en suspensión que tiende a disgregarse, y se compacta mecánicamente juntamente con la capa soporte, estando desarrollada esta capa soporte en su superficie que recibe a la aleación en suspensión, como base áspera o como superficie de aluminio o bien de aleación de aluminio, con activación superficial y estructura producida mediante calentamiento momentánea a una temperatura entre 450° y la temperatura de fusión del aluminio o de la aleación de aluminio.

Es en verdad conocida fundamentalmente la fabricación de capas metálicas porosas como base áspera para fijar terceras capas a soportes de acero macizos (véase Metall año 29, Junio 1.975, cuaderno 6, páginas 581 a 585). Esta base áspera se impregnaba hasta ahora por procedimiento de vertido con plomo líquido o metal blanco líquido (véase la US-PS 2 189 253 y 2 158 240).

Sin embargo la desventaja de este material estratificado consiste en que al estamparse calotas o ranuras de engrase aparecen fuertes formaciones de fisuras que se ha de atribuir a la gran acumulación de plomo dentro de la estructura sinterizada. Por el contrario la invención ofrece la ventaja de que la aleación en suspensión que tiende a disgregarse, aplicada termocinéticamente sobre la base áspera, produce en la capa de apoyo una estructura esencialmente mejor de lo que era posible hasta ahora.

Así pues en las aleaciones en suspensión con contenido de plomo, aplicadas termocinéticamente sobre la base áspera, tales como Cu+Pb y Al+Pb, el plomo se halla dentro de la matriz metálica en distribución muy fina, con lo cual se evita con seguridad la formación de fisuras mencionada.

Si la base áspera representa una capa intermedia, esta capa intermedia en el caso más favorable debe estar desarrollada de manera que la aleación de suspensión que tiende a disgregarse,

- aplicada a continuación, está unida exclusivamente con la base áspera. El espesor de una base áspera prevista como capa intermedia debe hallarse en el campo de 0,05 mm. a 0,3 mm, preferentemente 0,2 mm. En el marco de la invención la base áspera puede
5. ser una capa intermedia porosa en forma de una estructura sinterizada porosa, compuesta de material de cobre, por ejemplo latón o bronce, preferentemente bronce estañado con el 90 % en peso de Cu y el 10 % en peso de Sn. En semejante base áspera desarrollada como estructura sinterizada, los cuerpos sinterizados deben
10. presentar preferentemente forma esférica, ya que mediante esta configuración se garantiza una mejor unión y una conformabilidad más favorable respecto a granos sinterizados con picos. Los cuerpos de bronce estañado están sinterizados preferentemente sobre un material soporte cobreado galvánicamente, con el fin de mejorar
15. la unión. Al emplearse una estructura sinterizada con picos, por ejemplo al tratarse de materiales soporte más gruesos, puede renunciarse a una capa intermedia galvánica. El lado trasero del material soporte puede además dotarse de capas galvánicas.

- En virtud de los cuerpos sinterizados configurados esféricos y de la gran superficie resultante, en el proceso de pulverización las condiciones térmicas se establecen tan favorables que, como se encontró, se efectúa una marcada zona de difusión que transcurre por toda la sección transversal del material, por ejemplo de cobre en aluminio con soldadura parcial de las partículas de AlPb con la capa intermedia porosa y puede encontrarse
20. aquí la aclaración para la excelente unión y solicitabilidad del compuesto.

- Es por tanto una forma de ejecución especialmente ventajosa de la invención, emplear como capa intermedia una capa porosa de por ejemplo bronce estañado (CuSn 10). En esta forma de eje
- 30.

cución de la invención se produce una excelente unión debido a la forma del grano de la capa intermedia así como del material de la capa intermedia empleado y los datos de proyección con llama fijados.

5. Esta excelente unión se basa, en contra del punto de vista propagado en la literatura, en una marcada capa de difusión y soldadura del material de cojinete de deslizamiento con la base áspera.

10. Ya que las reacciones metálicas, que condicionan la adherencia, entre el material de proyección y el material de la base áspera transcurren tanto más numerosas cuanto más alta es la temperatura de la superficie, esta temperatura tiene mucha importancia. La posibilidad de mejorar la adherencia de la capa de proyección mediante aumento de la temperatura superficial de la pieza de trabajo, tiene de todos modos impuestos límites por la forzada formación de óxido.

15. Además de esto la utilización de una capa sinterizada de bronce estañado porosa tiene la ventaja de que se logra una excelente resistencia a compresión. Además de esto se garantiza una buena evacuación del calor de fricción, mediante la estructura sinterizada.

20. Antes del proceso de proyección puede precalentarse la estructura sinterizada del soporte metálico, La temperatura de precalentamiento puede suponer de 100 a 500°C.

25. La aleación en suspensión que tiende a disgregarse, muy calentada en una corriente de gas, puede constar por ejemplo de una mezcla de AlPb. Como aluminio puede emplearse una aleación de aluminio que contiene por ejemplo Si, Cu, Fe, Mg, como componente de aleación. El segundo componente, concretamente el plomo puede contener estaño como componente de aleación.
- 30.

Como muy calentados se designan aquí los componentes de la mezcla mecánica de AlPb o del polvo prealeado, que a causa de la energía térmica se han transformado a estado plástico y/o líquido en fusión. El material fundido se distribuye finamente mediante la corriente de gas portador, y se arrastra por el gas con gran velocidad. Después de chocar sobre la capa intermedia porosa las partículas de proyección fundidas, distribuidas finamente, experimentan un rápido enfriamiento.

5.

En el marco de la invención la mezcla de AlBb empleada para el proceso de proyección o el polvo prealeado, puede constar por ejemplo de aproximadamente el 20 % en peso de plomo y el 80 % en peso de aluminio.

10.

Se vé que la invención no está limitada a esta composición, sino que comprende también otras relaciones de mezcla y otras composiciones de aleación, sin que al variar correspondientemente las condiciones de proyección tenga que temerse el que no pueda fabricarse un recubrimiento con excelente unión.

15.

Para la fabricación del material estratificado se propone, según la invención, un procedimiento que se caracteriza por que una capa porosa, bien sea como capa soporte autoportante o como recubrimiento por uno o ambos lados sobre una pieza de trabajo soporte, se configura como base áspera y luego por un procedimiento de plaqueado termocinético se aplica sobre esta base áspera una aleación en suspensión metálica que tiene a disgregarse, y porque el material estratificado así formado se compacta mecánicamente empleándose presión. Si la base áspera debe aplicarse como capa intermedia sobre un material soporte, ésta puede formarse en el marco de la invención mediante sinterización de material de cobre, por ejemplo polvo de latón o polvo de bronce, preferentemente bronce estañado con el 90 % en peso de

20.

25.

30.

- cobre y el 10 % en peso de estaño, desarrollándose una estructura sinterizada porosa sobre el material soporte. El polvo de latón o de bronce utilizado para la fabricación de una semejante estructura sinterizada porosa, debe presentar en lo posible forma de grano esférica esencialmente. También debe ser preferentemente esférica la forma de las partículas de la mezcla o prealeación empleada en el marco de la invención para el plaqueado termocinético. Se dá preferencia a esta forma esférica de las partículas en relación a la forma de partículas con picos o de masa.
5. El porcentaje de partículas en forma diferente a la esférica no debe sobrepasar en lo posible el 20 % en una mezcla de aluminio/plomo.
- 10.

- Es conocido que una parte del material de proyección, por ejemplo aluminio o polvo, se evapora con las altas temperaturas reinantes en el chorro de proyección por llama, ya que las partículas de proyección metálicas existe en diferentes tamaños. Estas diferencias en el tamaño de las partículas tienen como consecuencia que se calienten más rápidamente las partículas más pequeñas, pues como es conocido la superficie decrece con la potencia 2 y la masa decrece sin embargo con la potencia 3 del tamaño. Así pues las partículas más pequeñas se evaporan más rápidamente y se van haciendo más pequeñas.
- 15.
- 20.

- En el marco de la invención se recomienda por tanto, al elaborarse mezclas de AlPb, elegir el tamaño de grano del aluminio menor de 60 micras, pero preferentemente entre 40 y 60 micras. El tamaño de grano de las partículas de plomo debe hallarse preferentemente de 80 a 100 micras, con el fin de descartar el indeseado efecto de evaporización.
- 25.

- El proceso de proyección puede ejecutarse con las conocidas pistolas pulverizadoras. Sin embargo pueden emplearse tam-
- 30.

bién cualquiera otros dispositivos de proyección que trabajen ter  
mocinéticamente, para aplicar recubrimientos metálicos y también  
no metálicos, sobre una base áspera porosa.

5. Si las bandas, pletinas o tiras a recubrir son demasia-  
do anchas demanera que con un único dispositivo de proyección no  
puede lograrse un recubrimiento uniforme en el ancho de la pieza  
de trabajo, pueden disponerse varios dispositivos de proyección  
uno junto a otro o uno sobre otro, de manera que se garantice un  
recubrimiento uniforme.
10. Para poder transformar o bien desviar el chorro de pro-  
yección cónico a un ancho y espesor de chorro regulares, puede  
ponerse delante de la boquilla del dispositivo pulverizador un  
dispositivo, por ejemplo una alcachofa, que garantice un recubri-  
miento más favorable.
15. El dispositivo puede estar desarrollado por ejemplo de  
tal manera que se empleen dos boquillas opuestas, regulables, do-  
tadas de una fila de taladros, que se alimentan con aire o un  
gás inerte, como por ejemplo nitrógeno o helio, o una mezcla de  
gases.
20. Como gás combustible para el dispositivo pulverizador  
puede emplearse una mezcla de acetileno/oxígeno o una mezcla de  
hidrógeno/oxígeno. Se ha manifestado como más favorable sin em-  
bargo la mezcla de hidrógeno/oxígeno, mientras que puede darse  
preferencia por motivos de costes sin embargo a la mezcla de ace-  
tileno/oxígeno.
25. La separación entre la boquilla y la capa soporte a re-  
cubrir debe suponer  $210 \pm 10$  mm, ya que sorprendentemente se de-  
terminó que ya a pequeñas variaciones las relaciones térmicas va-  
rian tanto que al aumentar la separación empeora notablemente la  
unión y al ser menor la distancia surge evaporación del plomo a
- 30.

consecuencia de retorradiación térmica.

5. El recubrimiento continuo de la capa soporte porosa se efectúa de modo que se alimenta un dispositivo de proyección fijo con una mezcla de componentes de aleación en suspensión, o bien con un polvo prealeado, y que la banda a recubrir o similar se pasa ante el dispositivo de proyección.

10. El material estratificado fabricado de este modo se somete a una compactación adicional después del proceso de recubrimiento. Esta compactación puede ser un proceso de laminación o un proceso de prensado estático. En los recubrimientos de AlPb el grado de deformación referido al grueso total del material debe elegirse de manera que las partículas de Pb no experimenten alargamiento. Este debe hallarse por tanto entre el 5 y el 20 %, preferentemente del 11 al 14 %. El material estratificado así fabricado puede elaborarse a continuación sin otros pasos de procedimiento, como bonificación y similares, formándose casquillos de cojinete, semicasquillos de cojinete y similares, sin que hallan de tenerse manifestaciones de desprendimiento.

20. Para el recubrimiento continuo sería sin embargo también posible emplear una boquilla pulverizadora de chorro ancho que permite una alimentación por separado de aluminio y el plomo. Los componentes que salen de la boquilla pulverizadora de chorro ancho, dirigidos en un determinado ángulo entre sí, coinciden uno con otro sobre la base áspera, con el fin de que se mezclen.

25. Si en lugar de la base áspera se elige la configuración de la superficie receptora de la aleación en suspensión como superficie de aluminio o bien superficie de aleación de aluminio, con activación superficial y estructura superficial producida mediante calentamiento momentáneo a una temperatura entre 450° y la temperatura de fusión del aluminio o bien de la aleación de alu

30.

minio, el material estratificado puede fabricarse generalmente más barato que con la preparación de una base áspera, mientras que la aplicación de la aleación en suspensión puede efectuarse igual que sobre una base áspera y el poder de adherencia es prácticamente igual de bueno que el prepararse una base áspera.

5. La formación de la superficie de aluminio o bien de aleación de aluminio receptora de la aleación en suspensión que tiende a disgregarse, puede efectuarse por ejemplo mediante material con aluminio o bien plaqueado con aluminio, o también sólo mediante utilización de aluminio o bien aleación de aluminio.

10. La capa soporte o bien el plaqueado de la capa soporte puede ser de aluminio puro, por ejemplo aluminio 99,5 o de una aleación de aluminio cualquiera.

15. La fabricación de acero plaqueado con aluminio es conocida desde hace tiempo. En la fabricación de materiales estratificados metálicos con aleaciones en suspensión con contenido de contenido de plomo, el material intermedio, por ejemplo aluminio o aleación de aluminio, sirve para obtener una mejor unión al material soporte (DT-OS 14 00 039). La desventaja de los materia

20. les soporte o intermedios basados en el aluminio se manifiestan porque las condiciones térmicas al proyectarse con llama la capa cobertora no rasgan la capa de óxido del material base, de manera que la capa proyectada se desprende y dá lugar a fallo del componente en los posteriores trabajos de conformación así como altas cargas dinámicas. Se ha encontrado ahora según la invención

25. que mediante una apropiada activación superficial mediante calor y mediante condiciones térmicas favorables de las condiciones de proyección, se destruye la piel de óxido de la capa de Al, de manera que sin ningún otro tratamiento posterior, como por ejemplo bonificado por difusión, se fabrica un excelente material estra-

30.

tificado que soporta las cargas exigidas. Las temperaturas necesarias para la activación superficial tienen que alcanzar al menos momentáneamente  $450^{\circ}\text{C}$ , pero sin embargo pueden hallarse un poco por debajo del punto de fusión del aluminio, con el fin de originar, en el marco del procedimiento reivindicado, la necesaria destrucción de la piel de óxido.

La activación superficial mediante calor puede realizarse con dispositivos y equipos conocidos, como por ejemplo hornos continuos eléctricos o calentados por gas, debiendo activarse preferentemente bajo gas protector para evitar la formación de nuevo óxido en la superficie.

Mediante un apropiado establecimiento de las condiciones de proyección, preferentemente se emplea una atmósfera reductora de la mezcla de gas de combustión  $\text{C}_2\text{H}_2/\text{O}_2$ , se destruye la piel de óxido de la capa base con contenido de aluminio, y las gotitas metálicas de la aleación en suspensión que chocan en estado líquido en fusión forman una excelente unión con la capa base precalentada, que ya no se destruye debido a la siguiente deformación y a la sollicitación. La aleación en suspensión que tiende a disgregarse, muy plastificada o líquida mediante el gas de combustión, puede constar por ejemplo de una mezcla de AlPb, en la que el aluminio como componente contiene componentes de aleación adicionales, como por ejemplo Si, Cu, Fe, Mo. El plomo como segundo componente puede contener zinc como componente de aleación. Además de estas cantidades de polvo de AlPb puede emplearse una aleación AlPb, en la que existen aproximadamente del 5 al 20 %, preferentemente el 8 % del plomo en aluminio. Como componentes de aleación pueden existir adicionalmente Sn, Si, o Cu. Se denominan como muy calentados los componentes de la mezcla mecánica AlPb o del polvo aleado, que a causa de la energía térmica

se han transformado a estado plástico y/o líquido de fusión. El material fundido se distribuye finamente por la corriente de gas portador y se arrastra por el gas con gran velocidad. Después de tropezar sobre la capa base precalentada bajo gas protector, las partículas de proyección fundidas, finamente distribuidas, experimentan un rápido enfriamiento.

5. En el marco de la invención la mezcla de AlPb o el polvo aleado, empleados para el proceso de proyección constan por ejemplo de aproximadamente el 20 % en peso de plomo y el 80 % en peso de aluminio.

10. Se vé que la invención no está limitada sólo a esta composición, sino que comprende también otras relaciones de mezcla y otras composiciones de la aleación sin que al variar correspondientemente las condiciones de proyección tenga que temerse el no poder fabricar un recubrimiento con excelente unión. La forma de las partículas de la mezcla o de la aleación a emplear en el marco de la invención para el plaqueado termocinético, debe ser preferentemente esférica. Esta forma esférica de las partículas tiene preferencia respecto a la forma con picos o maza de las partículas. El porcentaje de las partículas de forma diferente a la esférica no debe sobrepasar en lo posible el 20 % en una mezcla de aluminio/plomo.

15. Es conocidos que una parte del material de proyección por ejemplo aluminio o plomo, se evapora con las altas temperaturas reinantes en el chorro por proyección por llama, ya que las partículas de proyección metálica existe en diferentes tamaños. Estas diferencias en el tamaño de las partículas tienen como consecuencia que se caliente más rápidamente las partículas más pequeñas, pues la superficie decrece como es conocido con la potencia 2 y la masa sin embargo con la potencia 3. Así pues las par-

tículas más pequeñas se evaporan más rápidamente y son cada vez más pequeñas.

5. En el marco de la invención se recomienda por tanto, al elaborarse mezclas de AlPb, elegir el tamaño de grano del aluminio menor de  $60 \mu$ , sin embargo preferentemente entre  $40$  y  $60 \mu$ . El tamaño de grano de las partículas de plomo debe hallarse preferentemente entre  $80$  y  $100 \mu$ , con el fin de descartar el indeseado efecto de evaporación. El tamaño de grano de la aleación AlPb, debe suponer preferentemente  $100 \mu$ .
10. El proceso de proyección puede realizarse con las pistolas de pulverización conocidas. Pueden sin embargo emplearse también cualquiera otros dispositivos de aportación que trabajen termocinéticamente, para aplicar revestimientos metálicos y también no metálicos.
15. Si las bandas, pletinas o tiras a recubrir son demasiado anchas, de manera que con un único dispositivo de proyección no puede lograrse ya un recubrimiento uniforme en el ancho de la pieza de trabajo, pueden disponerse varios dispositivos unos junto a otros o unos sobre otros, de manera que se garantice un recubrimiento uniforme.
20. Para transformar o bien desviar el chorro de proyección cónico a un ancho y espesor de chorro uniformes, puede ponerse delante de la boquilla del dispositivo pulverizador un dispositivo, por ejemplo una alcachofa, que garantice un revestimiento favorable. El dispositivo puede estar desarrollado por ejemplo de tal manera que se emplean dos boquillas pulverizadoras opuestas regulables, dotadas de taladros dispuestos en una fila, que se alimentan con aire o con un gas inerte, como por ejemplo nitrógeno o helio, o con una mezcla.
25. Como gas de combustión para el proceso de pulverización
- 30.

puede emplearse tanto una mezcla de acetileno/oxígeno como también una mezcla de hidrógeno/oxígeno. Si bien mediante la mezcla acetileno/oxígeno se logran capas algo más porosas de la aleación de suspensión, se dá preferencia por motivos económicos a un gas de combustión de hidrógeno/oxígeno.

5.

La separación de proyección entre la boquilla y el material base a recubrir debe suponer 170 mm  $\pm$  10 mm, tanto en la mezcla de polvo de AlPb como también al tratarse de un polvo de aleación AlPb. Ya pequeñas variaciones de la separación dán lugar a considerables variaciones de las condiciones térmicas. La invención que se reivindica asegura una óptima unión de la capa de proyección sobre la capa base precalentada bajo gas protector, mediante destrucción de la piel de óxido de Al en virtud de la activación superficial averiguada empíricamente y de condiciones de proyección óptimas.

10.

15.

El proceso de recubrimiento continuo del material soporte se efectúa de manera que el dispositivo de proyección fijo se alimenta con una mezcla de los componentes en suspensión o bien de la aleación en suspensión, y se pasa ante el dispositivo de proyección la banda a recubrir precalentada bajo gas protector. Naturalmente una variante de ejecución puede consistir también en que se recubren del modo descrito anteriormente secciones de banda o pletinas precalentadas bajo gas protector.

20.

25.

A continuación se aclaran con detalle a base del dibujo algunos ejemplos de ejecución de la invención.

La figura 1 muestra una sección ampliada de un material estratificado según la invención con capa soporte maciza y base áspera.

30.

La figura 2 muestra una sección ampliada de un material estratificado según la invención con estructura sinterizada como

capa soporte y base áspera, y

La figura 3 muestra una sección ampliada de un material estratificado según la invención con acero plaqueado de aluminio como capa base y ALPb como capa cobertora de suspensión.

5.

#### EJEMPLO I

Una banda de acero 4 cobreada por ambos lados en 5 (figura 1) está recubierta en un lado con una estructura sinterizada 3 de polvo de estaño/bronce esencialmente esférico sobre la base áspera así creada está aplicada mediante aplicación termocinética, por ejemplo proyección con llama, proyección por arco voltaico o por proyección con plasma, una aleación de aluminio y plomo, estando representadas en el dibujo en 1 esencialmente las partículas de aluminio y en 2 las partículas de plomo. El material compuesto así formado se ha compactado mediante laminación con una reducción del espesor de aproximadamente el 12 %.

10.

15.

#### EJEMPLO II

En el ejemplo se aclara el modo de fabricación de un material estratificado similar, que se diferencia del de la figura 1 porque se parte de una banda de acero sin cobrear:

20.

Una banda de acero sin cobrear con una estructura sinterizada de estaño/bronce esférico, espesor total 1,7 mm., se paso ante el dispositivo de proyección y a continuación se compacto mediante un proceso de laminación.

25.

Como material soporte se empleó un acero según DIN 1623 de 1,5 mm. de espesor, La estructura sinterizada que forma la base áspera, tiene una composición preferente CuSn 10 y 0,2 mm. de espesor. La mezcla de ALPb constaba del 80 % en peso de aluminio y el 20 % en peso de plomo. Como componente aluminio se empleó un polvo con partículas de forma esférica con un tamaño de grano de 40 a 60  $\mu$  y los componentes de aleación Si y Fe. Co

30.

mo segundo componente de mezcla se hallaba  $TbSn$  con un 1 % de Sn, asimismo con partículas de forma esférica. El tamaño de grano se hallaba en su 100 % entre 80 y 100  $\mu$ .

5. Como gas de combustión se empleó una mezcla  $H_2O_2$ . Además se empleó una unidad de boquilla pulverizadora para la limitación del cono de llama.

10. La banda se basó continuamente ante el dispositivo de proyección alimentado con la mezcla AlPb con una velocidad predeterminada de un lm/min. Con los datos de proyección preajustado se consiguió un espesor de 0,4 mm. de la capa de deslizamiento de AlPb.

15. A continuación del proceso de recubrimiento se efectuó el proceso de compactación mediante laminación. El grado de deformación supuso, referido a un espesor total de 0,1 mm. , el 14 %, lo cual corresponde a un espesor final del material estratificado acabado de 1,8 mm.

### EJEMPLO III

20. La figura 2 muestra un tercer ejemplo en el que se ha preparado un cuerpo sinterizado 3 estratificado, de bronce estañado con partículas en forma esférica esencialmente, en un espesor de por ejemplo 0,5 mm. Esta banda de estructura sinterizada 3 se recubrió por ambos lados mediante plaqueado termocinético, por ejemplo proyección por llama, proyección por arco voltaico o proyección plasma, con una aleación en suspensión con 80 partes de peso en aluminio y 20 partes de peso de plomo, estando

25. reproducido en la figura 2 el componente aluminio en uno y el componente en 2. El material de la aleación en suspensión destinado al recubrimiento puede corresponder por ejemplo al ejemplo II anterior. Después del plaqueado termocinético se compacto el material estratificado en forma de banda con reducción de

30.

espesor de aproximadamente el 14 %.

EJEMPLO IV

5. Una banda de acero 14 está plaqueada por laminación por un lado con aluminio 13 (figura 3). Sobre la capa base así creada está aplicada después del calentamiento previo bajo gas protector en una instalación de horno continuo, mediante aplicación termocinética, por ejemplo proyección por llama, proyección por arco voltaico, proyección por plasma o proyección por explosión, una aleación de aluminio y plomo, estando representadas en el dibujo en 11 esencialmente las partículas de aluminio y en 12 las partículas de plomo. El material compuesto así formado se ha compactado mediante laminación con reducción de espesor de aproximadamente el 14 %. Como material soporte se empleó un acero según DIN 1623 de 1,5 mm. de espesor. La capa intermedia de aluminio plaqueada por laminación de Al 99,5 o 15. también Al 99,0 tenía un espesor de 0,2 mm. La mezcla de AlPb consistía del 80 % en peso de aluminio y el 20 % en peso de plomo. Como componente aluminio se empleó un polvo con partículas de forma esférica con un tamaño de grano entre 40 y 60  $\mu$  y los componentes de aleación Si y Fe. Como segundo componente de mezcla existía PbSn con un 1% de Sn así mismo con partículas de 20. forma esférica. El tamaño de grano se hallaba al 100 % entre 80 y 100  $\mu$ .

25. Como gas de combustión se empleó una mezcla de  $H_2O_2$ . Además se empleó una unidad de boquilla pulverizadora para la limitación del cono de llama. La banda precalentada bajo gas protector en un horno continuo se pasó continuamente ante el dispositivo de proyección alimentado con la mezcla de AlPb a una velocidad predeterminada de 1 m/min. A continuación del proceso de recubrimiento se efectuó después del enfriamiento pre- 30.

vio, en la misma pasada, el proceso de compactación. El grado de deformación supuso el 14 %, referido a un espesor total de 2,1 mm, lo cual corresponde a un espesor final del material estratificado acabado de 1,8 mm.

5.

EJEMPLO V

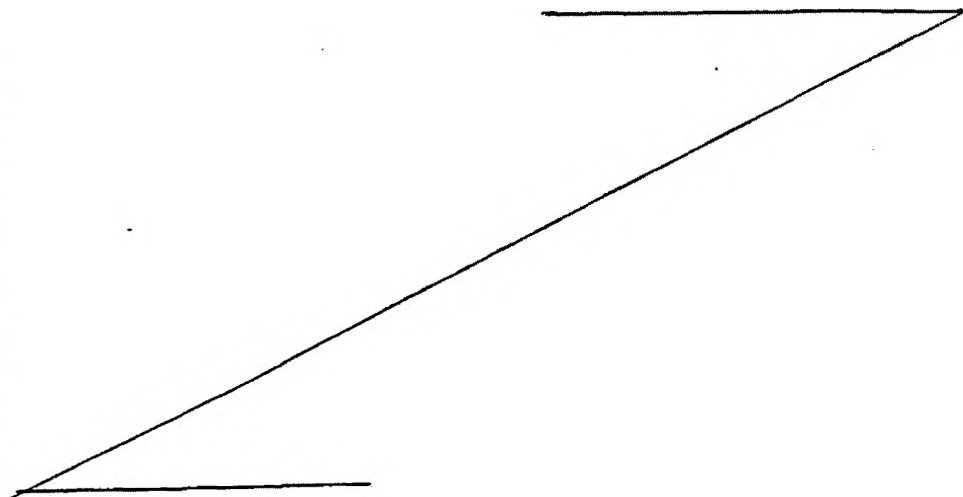
Una banda de Al 99,0 con un espesor de 0,5 mm, se recubrió, en condiciones de trabajo similares al ejemplo 4, por ambos lados mediante plaqueado termocinético, por ejemplo proyección por llama, proyección por arco voltaico, proyección por plasma o proyección por explosión, con una aleación en suspensión de 80 partes de peso de aluminio y 20 partes de peso de plomo. El material de la aleación en suspensión destinado al recubrimiento puede corresponder por ejemplo al ejemplo 4 anterior. Después del plaqueado termocinético el material estratificado en forma de banda se compactó con reducción de espesor de aproximadamente el 14 %.

10.

15.

20.

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



REIVINDICACIONES

5. 1.- Procedimiento y dispositivo para la fabricación con  
tínua de material estratificado, con capas soporte y capa de apo  
yo de aleación en suspensión metálica, especialmente para fabri  
car material estratificado para su ulterior elaboración para la  
fabricación de piezas de trabajo, como por ejemplo elementos de  
cojinetes de deslizamiento, caracterizado porque la capa soporte,  
en su superficie recéptora de la aleación en suspensión, se desa  
10. rrolla como base áspera o como superficie de aluminio o bien  
de aleación de aluminio con activación superficial y estructura  
interna producida mediante calentamiento momentáneo a una tempe  
ratura entre 450°C y la temperatura de fusión del aluminio o  
15. bien de la aleación de aluminio, y porque sobre la superficie  
asi preparada, se aplica termocinéticamente en procedimiento con  
tínua la capa de apoyo como aleación en suspensión que tiende  
a disgregarse, y se compacta mecánicamente juntamente con la ca  
pa soporte.

20. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracteri  
zado porque se parte de una capa soporte de aluminio, cobre, es  
taño, hierro o sus aleaciones, preferentemente acero pobre de  
carbono.

25. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, carac  
terizado porque para la capa soporte se parte de un material co  
breado por uno o ambos lados.

30. 4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracteri  
zado porque se configura como base áspera una capa intermedia  
porosa aplicada por uno o ambos lados sobre un material soporte,  
y luego se aplica sobre ésta base áspera por medio de un plaquee  
do termocinético, una aleación en suspensión metálica que tien-

de a disgregarse, y porque el material estratificado así formado se compacta mecánicamente bajo el empleo de presión.

5. 5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se forma una capa porosa como capa soporte autoportante al modo de una base áspera, y luego se aplica sobre esta base áspera por medio de plaqueado termocinético una aleación en suspensión metálica que tiende a disgregarse, y porque el material estratificado así formado se compacta mecánicamente bajo el empleo de presión.

10. 6.- Procedimiento según la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque la capa porosa se forma por sinterización de material de cobre, por ejemplo polvo de latón o polvo de bronce, preferentemente bronce estañado con el 90 % en peso de cobre y el 10 % en peso de estaño (CuSn 10), desarrollándose una estructura sinterizada porosa.

15. 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque para la sinterización de la capa porosa se utiliza polvo de latón o polvo de bronce con partículas de forma esencialmente esférica.

20. 8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se forma una capa con contenido de aluminio, bien sea como capa soporte autoportante o como capa intermedia plaqueada por un lado o ambos lados sobre un material de apoyo precalentada en horno continuo bajo gas protector momentaneamente a una

25. temperatura entre  $450^{\circ}\text{C}$  y la temperatura de fusión del aluminio o bien de la aleación de aluminio, y luego se aplica sobre esta capa base por medio de plaqueado termocinético la aleación en suspensión metálica que tiende a disgregarse, y porque el material estratificado así formado se compacta mecánicamente a conti-

30. nuación bajo el empleo de presión en la misma pasada y después de

un enfriamiento previo.

5. 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque se aplica una aleación en suspensión metálica de 75 a 94 % en peso de aluminio y 6 a 25 % en peso, preferentemente del 8 al 10 % en peso de plomo.
10. 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque la aleación en suspensión metálica contiene un componente de aluminio como polvo o partículas de forma preferentemente esférica y por lo menos el 90 % en volumen con un tamaño de grano entre 40 y 60  $\mu$ .
15. 11.- Procedimiento según la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque la aleación en suspensión metálica contiene el componente de plomo como polvo o grano de forma preferentemente esférica y por lo menos el 90 % en volumen en un tamaño de grano entre 80 y 100  $\mu$ .
20. 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la aleación en suspensión metálica existe como polvo aleado con grano de forma preferentemente esférica.
25. 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque el polvo metálico contiene por lo menos el 80 % en volumen de partículas esféricas y puede presentar como máximo el 20 % en volumen de partículas en forma de maza o con picos.
30. 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque para el plaqueado termocinético para aplicar la aleación de suspensión, se utilizan dispositivos de proyección por llama, arco voltaico, plasma o explosión.
- 15.- Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque para el plaqueado termocinético de aleación en sus

pensión se emplea una mezcla gaseosa de hidrogeno/oxigeno.

5 16.- Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado porque para el plaqueado termocinético de la aleación en suspensión se emplea una mezcla gaseosa de acetileno-oxigeno.

10 17.- Procedimiento según la reivindicación 15 ó 16, caracterizado porque el plaqueado termocinético de la aleación en suspensión se emplea un excedente de hidrogeno o bien de acetileno de la mezcla de gas combustible de hidrogeno/oxigeno o bien acetileno/oxigeno.

15 18.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 14 a 17, caracterizado porque la capa soporte a recubrir, precalentada bajo gas protector, se mantiene a una separación de 170 mm.  $\pm$  10 mm. de la tobera eyectora del dispositivo de proyección.

20 19.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 18, caracterizado porque después de formada una base áspera la capa soporte a recubrir se mantiene a una separación de 210 mm.  $\pm$  10 mm. de la tobera eyectora del dispositivo de proyección.

20.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque en la misma pasada se emplea un proceso de laminación como proceso de compactación.

25 21.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 19, caracterizado porque se emplea un prensado estático como proceso de compactación.

22.- Procedimiento según la reivindicación 20 ó 21, caracterizado porque se ejerce un grado de deformación del 5 al 20% preferentemente entre 11 y 14%.

30 23.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 22, caracterizado porque el material estratificado se fabrica

- continuamente en forma de banda.
- 24.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 22, caracterizado porque el material estratificado se fabrica continuamente en forma de pletinas o bien de tiras.
5. 25.- Dispositivo para la ejecución del procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 24, caracterizado porque a una separación previamente fijada, se pone delante de un dispositivo de proyección por llama, arco voltaico, plasma o explosión, un dispositivo transportador o bien guía para una capa soporte a
10. recubrir por procedimiento de plaqueado termocinético, y éste dispositivo transportador está equipado con dispositivos para pasar continuamente la capa soporte ante el dispositivo de proyección.
- 26.- Dispositivo según la reivindicación 25, caracterizado porque la separación entre el dispositivo de proyección y la
15. guía para la capa soporte supone 210 mm.  $\pm$  10 mm.
- 27.- Dispositivo según la reivindicación 25, caracterizado porque la separación entre el dispositivo de proyección y la
- guía para la capa soporte supone 170 mm.  $\pm$  10 mm.
- 28.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 25 a
20. 27, caracterizado porque para el recubrimiento uniforme está dispuesto en el dispositivo de proyección un dispositivo limitador del cono de proyección.
- 29.- Dispositivo según la reivindicación 28, caracterizado porque está previsto un dispositivo limitador del cono de
25. proyección que es regulable y que presenta dos alcachofas longitudinales con taladros situados en una fila que están a un ángulo predeterminado entre sí y abarcan al cono de proyección.
- 30.- Dispositivo según la reivindicación 29, caracterizado porque el dispositivo limitador del cono de proyección se
30. alimenta con aire comprimido.

31.- Dispositivo según la reivindicación 29, caracterizado porque el dispositivo limitador del cono de proyección se alimenta con un gas inerte, como nitrógeno, helio, argón e hidrógeno, o con una mezcla de estos gases.

5. 32.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 29 a 31, caracterizado porque la alimentación del dispositivo limitador del cono de proyección se efectúa con una presión del gas entre 1 y 4 bar.

10. 33.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 25 a 32, caracterizado porque por una tobera eyectora de chorro ancho que está desarrollada para la alimentación por separado de los componentes de la aleación en suspensión.

15. 34.- Procedimiento y dispositivo para la fabricación continua de material estratificado, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 27 ABR. 1978

GLYCO-METALL-WERKE DAELEN & LOOS GmbH.

J. M. GONZÁLEZ GARCÍA & C<sup>IA</sup>  
E. de Fernando I. Suroz 10

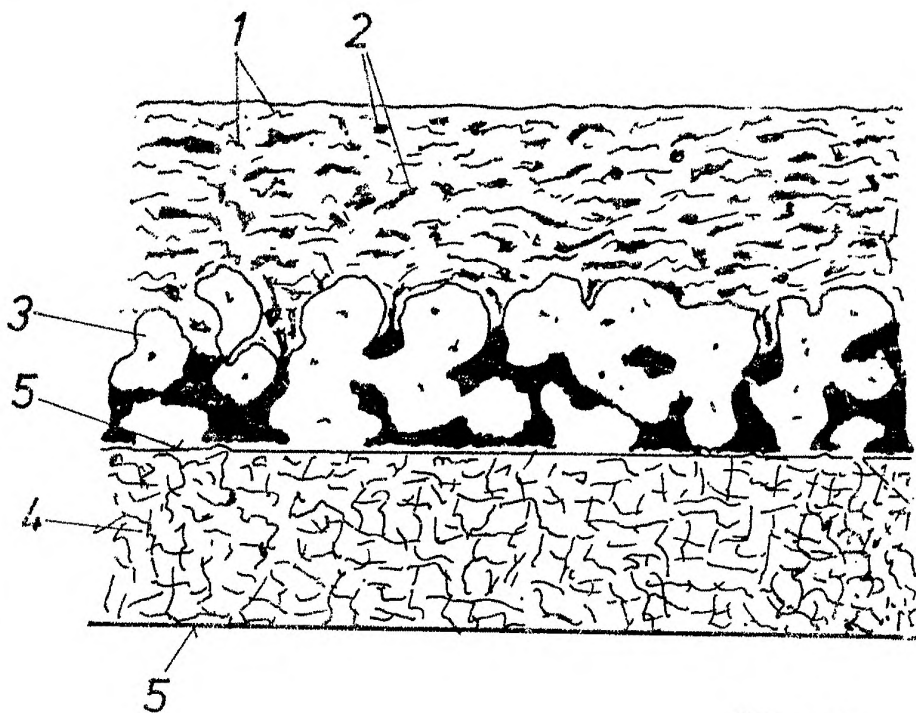
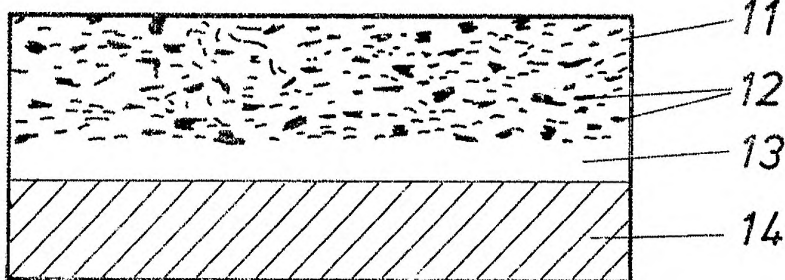


Fig.1

Fig.3

ESCALA  
VARIABLE



27 ABR. 1978

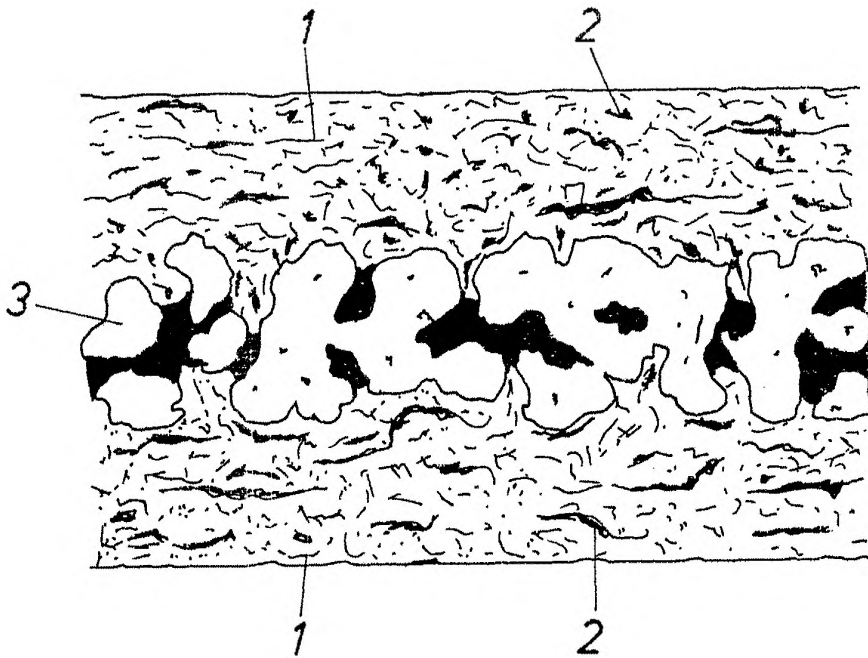


Fig.2

RECIBO  
27 ABR. 1978  
I. M. DOMESTICO Y PARRA  
*[Signature]*