

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 936 357**

51 Int. Cl.:

**A44C 21/00** (2006.01)

**C21D 1/42** (2006.01)

**C25D 5/50** (2006.01)

**C22F 1/10** (2006.01)

**H05B 6/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2014 PCT/US2014/071945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15095874**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2014 E 14872004 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2022 EP 3082492**

54 Título: **Aleaciones de cinc niqueladas para acuñación**

30 Prioridad:  
**20.12.2013 US 201361919364 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.03.2023**

73 Titular/es:  
**ARTAZN LLC (100.0%)  
2500 Old Stage Road  
Greeneville, TN 37745, US**

72 Inventor/es:  
**RAUCH, WILLIAM, L.;  
DELSORBO, CARL, R. y  
BEETS, RANDY**

74 Agente/Representante:  
**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

ES 2 936 357 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Aleaciones de cinc niqueladas para acuñación

**5 Referencia a solicitudes relacionadas**

La presente solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud Provisional de EE.UU. N.º 61/919.364, presentada el 20 de diciembre de 2014.

**10 Antecedentes**

Desde la salida de un verdadero estándar de oro, un objetivo de las casas de moneda gubernamentales ha sido proporcionar una moneda legal de bajo coste para el comercio. Por ejemplo, al acuñar monedas, el coste del metal debe ser menor que el valor nominal de las monedas. Cuando el precio del cobre hizo que el valor del cobre en centavos valiera más de un centavo, el cinc se convirtió en un material para monedas viable que todavía tenía un valor de menos de un centavo. De manera similar, otras monedas actualmente tienen un valor real o un coste de producción que se acerca rápidamente o supera su valor monetario nominal. La producción de monedas acuñadas de cinc adecuadas a bajo coste con propiedades que coincidan con las de las monedas acuñadas actuales que usan cobre y níquel puede proporcionar un ahorro de costes para las casas de moneda gubernamentales. Sin embargo, lograr un acabado plateado o "blanco" adecuado sobre un sustrato de cinc hasta ahora ha demostrado ser problemático.

Esta divulgación se refiere a un método y una aleación para producir un acabado plateado o "blanco" para la acuñación con un producto de cinc que reemplaza a las monedas de color plateado que se usan normalmente en las mayores denominaciones de monedas estadounidenses. Los esfuerzos para usar un acabado de estaño sencillo sobre un sustrato de cinc revelaron algunos problemas de desgaste adversos. Aunque las monedas actuales troqueladas en acero o aleación de cobre o estratos típicamente tienen níquel en su superficie, el pensamiento convencional era que el níquel no era un posible revestimiento chapado sobre el cinc de menor coste debido a la necesidad de recocer el niquelado a una temperatura más alta que la que podría resistir el cinc. Se requiere el recocido para permitir una operación de acuñación posterior que, de lo contrario, agrietaría el revestimiento de níquel relativamente quebradizo

El documento WO 2012/047300 describe aleaciones de cobre y manganeso y cobre, manganeso y cinc que se pueden usar para la producción de monedas, tal como la pieza de cinco centavos de EE.UU. o el níquel. Con los chapados, estas aleaciones pueden igualar las firmas electromagnéticas o la conductividad eléctrica de las monedas que circulan actualmente.

El documento JP2006/089792 describe un método para producir una lámina de acero galvanizado para un recipiente de combustible que puede proporcionar resistencia a la corrosión del combustible.

El documento JPH0757718 describe un método para retrasar el desprendimiento de gas hidrógeno durante el almacenamiento de una batería y para evitar una disminución en el rendimiento de descarga durante el uso mediante el revestimiento de la superficie, en contacto con un material activo negativo, de una placa terminal negativa con un metal específico con un rodillo en estado fundido.

**45 Sumario**

De acuerdo con un primer aspecto, se proporciona un artículo chapado como se expone en la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto, se proporciona un método como se expone en la reivindicación 5.

50 Se exponen realizaciones preferentes en las reivindicaciones dependientes.

La capacidad de recocer rápidamente un revestimiento niquelado sobre un sustrato de cinc mediante el uso de una fuente de calentamiento por inducción puede permitir una operación de acuñado posterior sobre una superficie niquelada sin agrietar o romper el chapado. Mientras que el calentamiento por inducción se usa para el recocido en una amplia gama de industrias, típicamente todo el cuerpo que se está recociendo se eleva a una temperatura adecuada para el recocido. Esto no es posible en un sistema de cinc niquelado debido al bajo punto de fusión del cinc y la temperatura de recocido más alta del níquel. La energía de recocido inductivo puede ajustarse en frecuencia para que actúe principalmente sobre el níquel o para impartir preferentemente energía solo al chapado o película de la superficie de níquel. Dos aplicaciones inmediatas incluyen el recocido de más metales refractarios en materiales de bajo punto de fusión y la aplicación directa del recocido inductivo de alta velocidad y bajo coste de energía a los productos de acuñación.

65

**Breve descripción de los dibujos**

En los dibujos:

La figura 1 es una vista esquemática en planta superior de tres cospeles de moneda tratados con niveles decrecientes de calor por inducción, como se muestra de izquierda a derecha;

5 la figura 2 es una vista en planta superior del cospel de moneda de la derecha en la figura 1 después de un proceso de acuñación convencional exitoso;

la figura 3 es una vista ampliada en sección a través de una porción de reborde exterior del cospel de moneda de la figura 2;

10 la figura 4 es otra imagen ampliada de una porción del borde más exterior derecho del cospel de moneda de la figura 3;

15 la figura 5 es una serie de gráficos de las mediciones de la firma electromagnética que muestran el efecto limitado del chapado en flanes de cinc cobreados:

la figura 6 es una serie de gráficos similares a la figura 5 que muestran mediciones de la firma electromagnética que indican el efecto limitado del recocido en la firma EMS; y

20 la figura 7 es una serie de gráficos de prueba de desgaste realizados en una diversidad de monedas recocidas por inducción con una diversidad de acabados de chapado que indican que las monedas recocidas por inducción niqueladas tienen una resistencia sustancial al desgaste.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES REPRESENTATIVAS**

25 La siguiente descripción abarca el recocido por inducción de capas niqueladas sobre sustratos de cinc para aplicaciones de monedas. La presente divulgación respalda la viabilidad de usar una capa metálica delgada sobre cinc para monedas y potencialmente otras aplicaciones. Otras posibilidades incluyen bronce rojo, bronce blanco, bronce amarillo y latón chapado sobre cinc para monedas y, potencialmente, estas mismas películas metálicas sobre cinc para aplicaciones arquitectónicas. Mediante el uso de una ráfaga rápida de calor por inducción se pueden aplicar  
30 temperaturas de recocido más altas a sustratos metálicos exteriores con capas metálicas quebradizas relativamente delgadas que tienen temperaturas de fusión por debajo de la temperatura de recocido de la capa metálica quebradiza. Debido a la corta duración del calentamiento por inducción, sólo se ve afectada una fina capa marginal del metal de sustrato de menor punto de fusión.

35 El cinc representa un metal que ha encontrado una amplia aplicación debido a su coste razonable y alta resistencia a la corrosión. Para la acuñación, estos atributos han promovido el uso de cinc como metal base para el centavo estadounidense durante aproximadamente 30 años, lo que hace que el centavo sea una moneda legal rentable. El centavo está revestido con una capa de cobre que le da sus características de color y desgaste. Mientras que muchas otras monedas se terminan en otros metales mediante el uso de laminaciones, chapado o metal puro, el cinc solo ha  
40 encontrado uso en el centavo, en donde el cobre blando puede recocerse adecuadamente para permitir que la deformación del proceso de acuñación tenga lugar sin el agrietamiento o rasgado de la capa superficial de cobre.

Hasta la fecha no han sido posibles otros revestimientos metálicos sobre el cinc debido a la alta temperatura requerida para recocer la capa superficial chapada en relación con el menor punto de fusión del cinc. A modo de ejemplo, el  
45 níquel se puede chapar sobre monedas a base de acero porque la temperatura de recocido requerida del níquel de más de 1000 °F (537,78 °C) está por debajo del punto de fusión para la capa base de acero ( $^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F}-32) \times 5/9$ ). Los acabados de latón y bronce tienen problemas similares que requieren temperaturas de recocido relativamente altas.

Un conjunto inicial de experimentos determinó la viabilidad del concepto de usar un proceso de calentamiento sin equilibrio para recocer una capa niquelada sin afectar negativamente a la base de cinc de la moneda. El cinc generalmente se chapa con un baño de chapado ácido que generalmente es incompatible con el cinc, por lo que se usa una capa de cobreado como capa protectora para el cinc antes del niquelado. Para simplificar, se usaron cospeles de centavo cobreados para la deposición de níquel. Estos consistían en una tira de cinc (Jarden Alloy 190) perforada y  
50 bordeada para darle forma y tamaño, y un cilindro chapado con cobre de aproximadamente 10 micrómetros de grosor. Este proceso es el procedimiento de chapado de cianuro de cobre de producción que se usa para la producción de cospeles de centavos estadounidenses.

Los cospeles o flanes de cinc cobreados se chaparon adicionalmente usando una solución de niquelado. El niquelado se realizó a dos grosores: 5,8 y 9,9 micrómetros. Aproximadamente 10 monedas de muestra de cada grosor de chapado se recocieron con equipo de calentamiento por inducción. Se recocieron tres monedas en un sistema de inducción a diferentes niveles de entrada de energía. Se muestran imágenes de las monedas en la figura 1.

El objetivo era acuñar las muestras recocidas por inducción mientras se producía una buena superficie acuñada sin  
65 daños. La primera moneda a la izquierda en la figura 1 muestra que la cantidad de energía de inducción fue suficiente para fundir tanto el cinc como, muy probablemente, las capas chapadas de cobre (>1083 °C) en el chapado multicapa. La segunda moneda o moneda central en la figura 1 recibió menos energía de inducción que la primera moneda y

muestra un ablandamiento sustancial del cinc, lo que permite el flujo de los flanes de soporte, pero las capas de chapado aún están intactas ( $1083\text{ }^{\circ}\text{C} > T > 419\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Por último, la tercera moneda a la derecha en la figura 1 recibió la menor cantidad de energía de inducción y muestra algo de ablandamiento del cinc a lo largo del borde exterior, pero en general la moneda mantuvo su forma. Partes de la tercera moneda excedieron el punto de fusión del cinc, pero fue localizado. La otra cara de esta moneda no mostró ninguna deformación perceptible.

Esta última muestra de la derecha en la figura 1 se acuñó porque la deformación estaba lo suficientemente limitada como para permitir que la muestra cupiera en un troquel de acuñación. La figura 2 muestra los resultados de acuñar la muestra tratada térmicamente de forma mínima del primer conjunto de prueba. La moneda no muestra signos de rasgado, agrietamiento o división de la capa de niquelado del proceso de acuñación. A continuación, esta moneda se cortó, se montó en resina epoxi y se pulió para evaluar la sección transversal con aumento.

Se realizó microscopía en la moneda cortada usando un microscopio óptico y se capturaron imágenes de toda la superficie de la sección transversal. Dos de estas imágenes se muestran en las figuras 3 y 4. La figura 3 muestra la sección transversal ampliada general del lado derecho de la moneda. La figura 4 es una ampliación adicional del borde derecho de la moneda cortada de la figura 3 que muestra claramente las diversas capas desarrolladas en la moneda a través del proceso tanto de chapado como de recocido por inducción. La capa más a la derecha, con un grosor de aproximadamente  $17,4\text{ }\mu\text{m}$ , es la capa exterior de níquel chapada. Hacia adentro desde allí está la capa de cobre que mide  $7,0\text{ }\mu\text{m}$  de grosor. La tercera capa o final sobre el sustrato de cinc relativamente grande es una capa de interacción entre el cobre y el cinc. Si bien esta capa de interacción o tiene un grosor notable, concretamente,  $8,1\text{ }\mu\text{m}$ , no consumió todo el cobreado, ni tuvo un impacto negativo en la acuñación de la muestra.

La siguiente etapa fue determinar si la energía de inducción podía reducirse aún más para dejar los flanes de cinc cobreados sustancialmente sin cambios y sin imperfecciones mientras se proporcionaba suficiente energía para realizar el recocido de la capa de niquelado exterior. Se probaron doscientas monedas usando un sistema de calentamiento por inducción Easyheat 8310. El calentador de inducción se equipó con una bobina helicoidal de aproximadamente 2 pulgadas de diámetro hecha de tubería de cobre de 1/4". La bobina tenía 3 bobinas de altura con un espacio igual al diámetro del tubo para una altura total de poco más de una pulgada ( $1\text{ pulgada} = 2,54\text{ cm}$ ).

Se posicionó un tramo corto de tubería de alúmina para soportar el flan plano y concéntrico a las bobinas de inducción. El flan se posicionó aproximadamente a 1/3 del camino ascendente desde la parte inferior de las bobinas. El control se configuró para una corriente y un tiempo específicos. La unidad 8310 tiene una potencia nominal de 10 kW. La frecuencia usada para todas las muestras fue de 330 kHz. Los ajustes actuales se variaron entre 350 y 650 amp para tiempos que variaron de 150 milisegundos a 1 segundo. La energía suministrada durante el proceso de recocido por inducción es relativa solo a estos flanes del tamaño de un centavo y tendrá que ajustarse para muestras con diferentes pesos y dimensiones.

**Tabla 1: Ensayo inicial usando niquelado a 5,8 micrómetros**

Ensayo	Potencia (A)	Tiempo (ms)	Formación de burbujas	Pintura (316 °C)	Comentarios
1*	350	1000		-	Buena flexión
2*	400	1000	X	+	Buena flexión
3*	300	1000		-	Buena flexión
4*	300	750		-	Buena flexión
5	300	500		-	Fractura del borde tras la flexión
6	400	750	X	+	Buena flexión
7*	400	500		-	
8	425	750	X	+	
9	425	500		0	
10*	450	500		+	
11	475	500		+	
12	500	500	X	+	
13*	500	350		+	
14	500	250		-	
15*	600	250		0	
16	650	250		+	

La Tabla 1 muestra las pruebas iniciales realizadas para identificar el efecto de diferentes ajustes de energía de inducción en los flanes. Inicialmente, las muestras recocidas por inducción se doblaron entre dos juegos de pinzas. La reproducibilidad de esta prueba parecía deficiente y se suspendió a favor de guardar las muestras para la acuñación real. Se aplicó una pintura sensible a la temperatura a la superficie de las monedas. La pintura indicadora debía mostrar una reacción a  $316\text{ }^{\circ}\text{C}$ . La pintura mostró una reacción (+) bajo algunas condiciones, ninguna reacción (-) bajo otras y cierto nivel de reacción o reacción parcial (0) bajo otras condiciones como se indica en la tabla.

Como indicador adicional, si la temperatura de recocido fuera lo suficientemente alta, es decir, por encima del punto de fusión del cinc, se producirían burbujas comenzando en el borde de las monedas. Con estas observaciones, se sacaron algunas conclusiones sobre la energía relativa. Cualquier formación de burbujas estaba claramente relacionada con una temperatura demasiado alta. A continuación, las reacciones a la pintura dieron la siguiente indicación de temperatura más baja. No quedó claro qué muestras serían válidas para la acuñación, por lo que a partir de este estudio inicial, se estableció una matriz para tratar de obtener muestras con una mínima formación de burbujas, sin formación de burbujas pero con reacción a la pintura, y algunas que no mostraron reacción a la pintura. Estas muestras se indican con un asterisco (\*) en la Tabla 1. Los bordes reaccionaron claramente con la pintura antes que el centro del flan, lo que indica que el calor se movía desde el borde.

Varias de las muestras que tenían 9,9 micrómetros de níquelado también se probaron en algunas de las mismas condiciones y parecía que respondían de manera similar a las muestras de níquelado más delgadas de 5,8 micrómetros. La ejecución de la matriz para el estudio de acuñación consistía en 8 muestras, cada una de las indicadas con un asterisco con 16 muestras para las muestras de 500 A|400 ms y 500 A|450 ms. La matriz de estudio para la acuñación se ve en la Tabla 2. La naturaleza diagonal de las muestras que se eligieron indica la compensación anticipada en la potencia por el tiempo para lograr niveles de energía similares. Las celdas con la etiqueta "A" indican dónde se produjo la formación de burbujas en el estudio anterior, las celdas con la etiqueta "B" indican dónde se observó reacción a la pintura y la celda con la etiqueta "C" es aquella en la que la pintura solo reaccionó parcialmente. Junto con las muestras de la Tabla 2 que se chaparon con 9,9 micrómetros de níquel, las muestras restantes con un grosor de níquel de 5,8 micrómetros se recocieron a 350 A|750 ms y 500 A|350 ms.

**Tabla 2: Matriz de múltiples muestras para pruebas de acuñación**

Tiempo\Potencia	300	350	400	450	500	600
1000	8	8	8 A			
750	8	8	A		A	
500			16	16 B	A	
350					8 B	
250						8 C

**PRUEBAS DE MUESTRAS**

La prueba inicial realizada en algunas muestras representativas fue una prueba de acuñación. De la matriz de la Tabla 2, las únicas muestras que se fracturaron tras la acuñación incluyeron muestras sin tratamiento de inducción y algunas muestras recocidas durante 350 ms a 500 A. Las muestras de la matriz que se recocieron durante 750 ms y tanto a 350 A como a 400 A mostraron los efectos de un calentamiento excesivo. Estas muestras mostraron formación de ampollas en el caso de la muestra de 350 A que todavía era acuñable, pero inaceptable desde el punto de vista del producto, y una fuerte deformación en el recalado en el caso de la muestra de 400 A.

A continuación, se bruñeron algunas muestras antes de acuñarlas para asegurarse de que el proceso de bruñido no endurecería el níquel ni anularía el efecto del recocido. Las monedas se bruñeron y se acuñaron sin que los resultados cambiaran por el proceso de bruñido.

Otras pruebas realizadas incluyeron la medición de la firma electromagnética (EMS, por sus siglas en inglés) en una máquina Scan Coin SC4000 para determinar el efecto del recocido en la EMS. Las mediciones iniciales se tomaron en monedas antes de cualquier recocido y se presentan en la figura 5. Las mediciones indicaron, en general, efectos mínimos del chapado en la EMS. En la figura 5, "CPZ" se refiere a las piezas de producción de cinc cobreadas de un centavo estadounidense, 9,9 µm de Ni/CPZ se refiere a las piezas "CPZ" chapadas con 9,9 µm de níquel y 5,8 µm de Ni/CPZ se refiere a las piezas "CPZ" chapadas con 5,8 µm de níquel. La figura 5 muestra un agrupamiento relativamente cercano de EMS entre cada barrido, lo que indica efectos mínimos en la EMS por el níquelado en comparación con las piezas de producción actuales para centavos estadounidenses. Se observa un cambio menor en uno de los espectros a medida que se añade el níquelado al cospel cobreado. Esta prueba vino seguida de mediciones después del recocido, como se observa en la figura 6. El efecto del recocido en la firma EMS es indetectable en estas primeras pruebas, como lo demuestran los gráficos de la figura 6.

La prueba final para esta ronda de experimentos fue la prueba de desgaste. Aunque no es una prueba estandarizada, esta prueba consiste en hacer girar monedas en un tarro con un material de tela/cuero y una solución de exudación sustituta y se cree que es altamente representativa del desgaste de las monedas en la vida real. La prueba dura 1000 horas. Monedas representativas de la producción real de EE.UU., monedas chapadas con bronce blanco sobre cobre, monedas "Dura-Blanco", monedas "Ni-Multi-Estrato" y monedas de un centavo recocidas por inducción "CPZ" de cinc cobreadas con un grosor de níquelado tanto de 5,8 mm como de 9,9 mm se pusieron en el mismo tarro de desgaste para las pruebas. Se midieron los pesos iniciales de las monedas y se tomaron mediciones de seguimiento cada 250 horas para buscar signos de desgaste. Estos resultados de desgaste se muestran en la figura 7. De todo el grupo, las monedas recocidas por inducción de Ni sobre CPZ mostraron la menor pérdida de peso, lo que indica el

menor desgaste del grupo. Esta fue la premisa detrás de la búsqueda de producir una moneda con un acabado de níquel y aparentemente ha demostrado ser viable según lo previsto.

#### PROCESO REPRESENTATIVO

5 Basado en la experimentación anterior, el proceso general descrito en el presente documento se describe de la siguiente manera:

- 10 1. Comenzar con material de tira de aleación de cinc de un grosor adecuado para la moneda o producto deseado.
2. Troquelar la lámina de cinc para lograr flanes con el factor de forma deseado para el producto.
3. Chapar la moneda de cinc con cobre hasta un grosor que garantice que no haya agujeros para la reacción del cinc en el procesamiento posterior.
4. Chapar una capa de acabado de níquel sobre la capa de cobre para lograr la apariencia y durabilidad deseadas.
- 15 5. Recocer por inducción el niquelado sin fundir de manera adversa las muestras de flanes de cinc (ajustando los parámetros relativos al peso/tamaño de la muestra).
6. Bruñir o, de lo contrario, tratar superficialmente el níquel para lograr el acabado deseado.
7. Los flanes ahora están terminados y listos para una operación de acuñado.
8. Acuñar los planes recocidos sin agrietamiento, deformidades o daños.

20 A continuación se exponen los parámetros operativos adicionales asociados con el proceso anterior.

Tiempo de exposición al calentamiento por inducción: Intervalo: De 0,1 a 2,5 segundos usando de 0,4 a 0,6 segundos para la mayoría de las muestras hasta el momento, pero es posible que se extienda en cualquier punto dentro de este intervalo de tiempo y obtener resultados aceptables; el calentamiento por inducción podría durar más de 2,5 segundos y obtener resultados aceptables, pero esto aumenta el coste del equipo, el tiempo de procesamiento, etc.

30 Tensión: Esta depende en gran medida del tamaño y el diseño de la bobina de inducción con respecto al tamaño/volumen del material a recocer. Las pruebas se realizaron con tensiones tan bajas como 250 V (diámetro de la bobina de inducción más pequeño) con equipos de prueba actuales que funcionaban a 1050 V (intervalo de 250 V a 1500 V) (diámetro de la bobina de inducción de 4", profundidad de 2"). Se pueden obtener resultados aceptables fuera de este intervalo dependiendo del tamaño y el diseño de la bobina de inducción y el equipo usados. La clave es obtener la cantidad correcta de energía transferida a la superficie del material que se está procesando en un corto período de tiempo sin una transferencia de calor significativa a los sustratos y chapados metálicos subyacentes.

35 Frecuencia: Al igual que con la tensión, el intervalo del equipo es de 50 a 150 kHz, pero se pueden obtener resultados aceptables fuera de este intervalo dependiendo del tamaño y diseño del equipo. Además, la frecuencia en este equipo se calcula automáticamente y no es un ajuste.

#### Espesores de chapado:

- 40 Capa base: Cobre +99 % - espesor = <1 a 25 micrómetros  
 Capa superior: Puede ser cualquiera o una combinación de las siguientes en varias pilas  
 Níquel: +99 % - espesor = 1 a 35 micrómetros  
 Latón: 1 al 50 % de cinc/resto cobre - espesor = 1 a 35 micrómetros  
 45 Bronce amarillo/bronce rojo: 5 al 20 % de estaño/resto cobre - espesor = 1 a 35 micrómetros  
 Bronce blanco: 8 al 50 % de estaño/resto cobre - espesor = 1 a 35 micrómetros

50 La mayoría de las pruebas se han realizado en de 5 a 15 micrómetros de capa base de cobre y de 3 a 10 micrómetros de capa superior de níquel.

Los expertos en la técnica apreciarán que las aleaciones de cinc niqueladas recocidas por inducción anteriores para acuñación son meramente representativas de las muchas realizaciones posibles de la invención y que el alcance de la invención no debe limitarse a las mismas, sino que en su lugar sólo debe limitarse de acuerdo con las siguientes reivindicaciones.

55

**REIVINDICACIONES**

1. Un artículo chapado, que comprende:

5 un sustrato metálico que tiene un primer punto de fusión, en donde el sustrato metálico comprende cinc;  
una capa metálica recocida por inducción que comprende una capa niquelada aplicada sobre dicho sustrato  
metálico, en donde dicha capa metálica recocida por inducción tiene un segundo punto de fusión más alto que  
dicho primer punto de fusión, y en donde dicho sustrato metálico no cambia sustancialmente en estructura por  
dicha capa metálica recocida por inducción  
10 y una capa de cobre proporcionada entre dicho sustrato metálico y dicha capa metálica recocida por inducción; y  
una capa de interacción entre dicha capa de cobre y dicho sustrato.

15 2. El artículo de la reivindicación 1, en donde dicha capa metálica recocida por inducción comprende una porción  
superficial acuñada sustancialmente libre de grietas y deformaciones.

3. El artículo de la reivindicación 2, en donde dicho artículo comprende una moneda para su uso como moneda legal.

20 4. El artículo de la reivindicación 2, en donde dicha moneda comprende un color plateado.

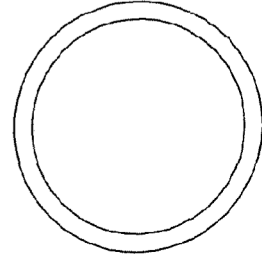
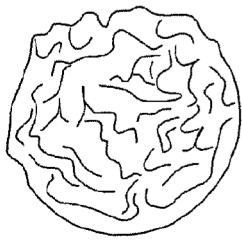
5. Un método para recocer una capa metálica de mayor punto de fusión sobre un sustrato metálico de menor punto de  
fusión sin fundir o deformar sustancialmente dicho sustrato metálico de menor punto de fusión, en donde dicho método  
comprende:

25 calentar dicha capa metálica de mayor punto de fusión con una cantidad de calor por inducción suficiente para  
recocer al menos una porción de dicho metal de mayor punto de fusión para limitar la transferencia de calor desde  
dicho metal de mayor punto de fusión a dicho sustrato metálico de menor punto de fusión para evitar  
sustancialmente la fusión de dicho sustrato metálico de menor punto de fusión,  
30 en donde el calor por inducción usado para recocer la capa metálica recocida por inducción sobre el sustrato  
metálico se ajusta en frecuencia con respecto al peso y el tamaño del sustrato, para impartir preferentemente  
energía a la capa metálica recocida por inducción,  
en donde dicho sustrato de menor punto de fusión comprende un sustrato de cinc recubierto con una capa de  
cobre,  
35 en donde dicha capa metálica de mayor punto de fusión comprende níquel y  
en donde dicho método comprende además formar una capa de interacción entre dicho sustrato de cinc y dicha  
capa de cobre.

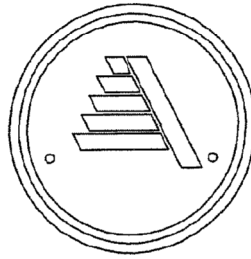
40 6. El método de la reivindicación 5, que comprende además aplicar dicha cantidad de calor por inducción durante un  
período de tiempo limitado.

7. El método de la reivindicación 6, que comprende además acuñar dicha capa metálica de mayor punto de fusión sin  
formar grietas en la misma.

45 8. El método de la reivindicación 7, que comprende además bruñir dicha capa metálica de mayor punto de fusión antes  
de dicha acuñación.



**FIG 1**



**FIG 2**

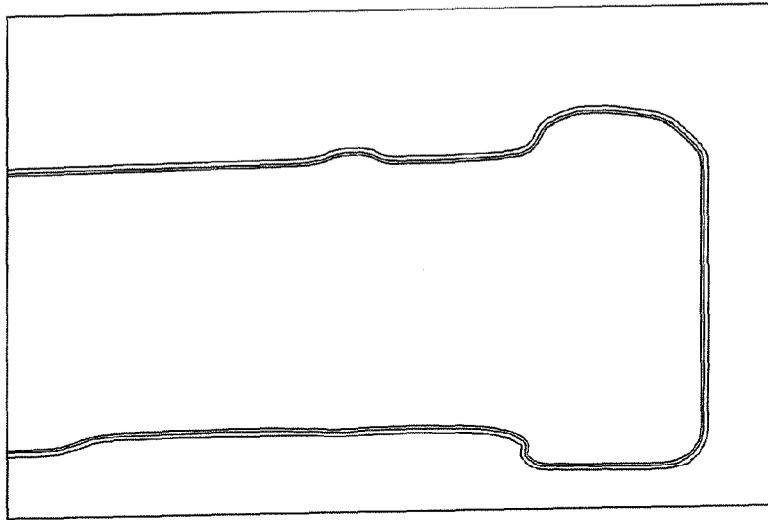


FIG 3

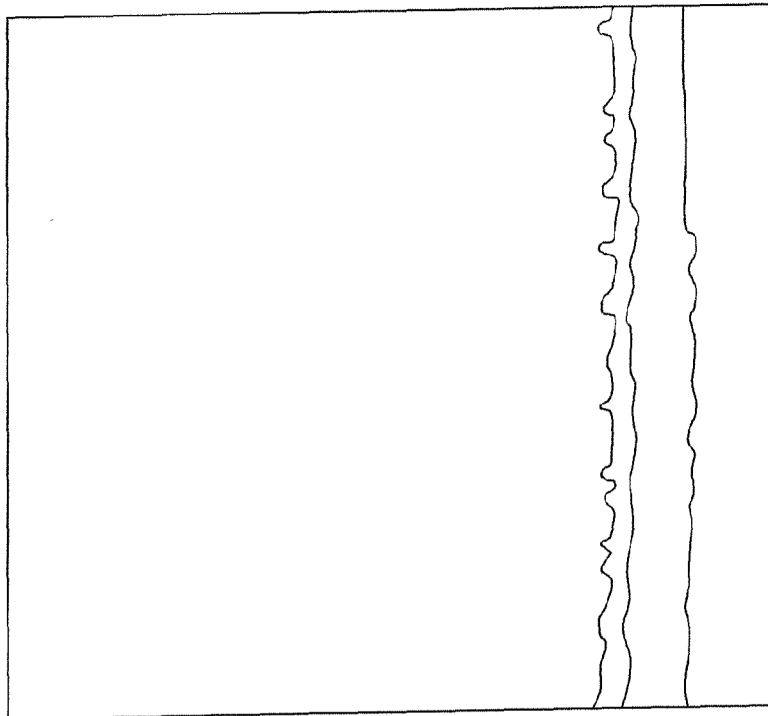


FIG 4



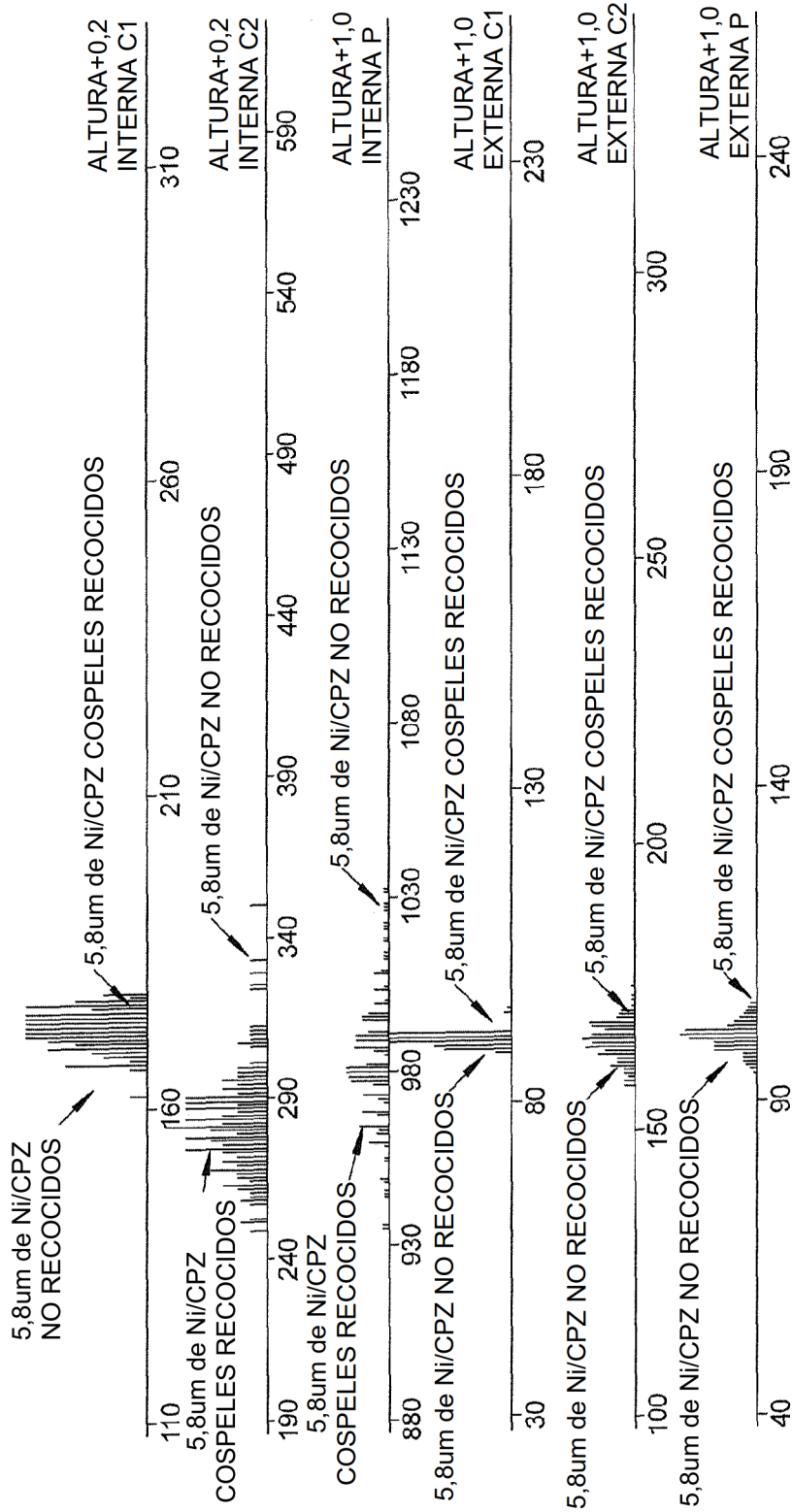


FIG 6

