

MINISTERIO DE INDUSTRIA
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.

PATENTE DE INVENCION

19 ES

11

NUMERO

467.720

10 A 1

21

FECHA DE PRESENTACION

9-3-78

20 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
77 06999	9-3-77	FRANCIA
78 03410	7-2-78	FRANCIA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C22C/C22F	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION
UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UNA ALEACION

71 SOLICITANTE (S)
COMPTOIR LYON-ALEMAND LOUYOT

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
13, rue de Montmorency - 75139 PARIS CEDEX 03, Francia.

72 INVENTOR (ES)
JEAN PAUL GUERLET y CLAUDE NINEY, ambos de nacionalidad francesa.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

1 La presente invención se refiere a una aleación de
cobre que tiene simultáneamente una elevada conductibilidad
eléctrica y térmica, buenas características mecánicas y
una temperatura de restauración elevada.

5 En la realidad, estas exigencias son contradictorias,
la elevación de la temperatura de restauración y propieda-
des mecánicas del cobre se realizan por lo general mediante
aporte de elementos de los cuales uno de los efectos es igual-
mente el de reducir la conductibilidad eléctrica.

10 La mayoría de las veces, los usuarios de estas alea-
ciones aceptan un compromiso más o menos ventajoso, pues
sucede que, entre las aleaciones conocidas hasta ahora,
ninguna reúne un conjunto de propiedades completamente sa-
tisfactorias:

15 - ya sea que las aleaciones elaboradas no posean, del
triple punto de vista anteriormente mencionado, un conjunto
de características completamente satisfactorio,

20 - o que las aleaciones elaboradas tiendan hacia un
buen compromiso de propiedades mecánicas y eléctricas, pero
tengan otros inconvenientes que residen generalmente en las
dificultades de elaboración, fabricación o tratamiento.

25 Es así como las aleaciones, que deben sus propiedades
mecánicas esencialmente a la presencia de Be, Zr, Cr, re-
sultan difíciles de elaborar y costosas y las que deben sus
propiedades esencialmente a la presencia de Fe, Cd, Ag, dan
poco resultado.

30 La aleación objeto de la invención tiene un conjunto
de propiedades susceptible de superar todos los inconvenien-
tes anteriormente mencionados. Se distingue de las aleacio-
nes anteriormente conocidas por el hecho de que ofrece si-

1 multáneamente:

- una conductibilidad eléctrica elevada: 75-95% IACS,
- una conductibilidad térmica igualmente elevada superior al 90% de la conductibilidad del cobre puro,

5 - unas características mecánicas elevadas, capaces de alcanzar de 50 a 55 daN/mm² de carga a la ruptura medida en tracción para productos laminados y sobrepasar estos valores para productos trefilados o estirados,

- una temperatura de restauración que comienza elevada y que puede llegar a los 500°C e incluso, en algunos casos, sobrepasar este valor.

10 Además, la aleación de cobre objeto de la invención no debe sus propiedades a ningún elemento de adición cuyo precio de coste sea prohibitivo o cuya presencia sea susceptible de traer dificultades de elaboración, de fabricación o de utilización.

15 Un conjunto de propiedades de este tipo se obtiene incorporando al cobre una adición de 0,1 a 0,5% en peso de cobalto y de 0,04 a 0,25% de fósforo.

20 Las composiciones preferidas contienen de 0,05 a 0,12% de fósforo y de 0,15 a 0,35% de cobalto.

25 Además, en el interior de estas horquillas, las aleaciones proporcionan mejores resultados si las composiciones de Co y P son tales que la relación en peso $\frac{Co}{P}$ se encuentra comprendida entre 2,5 y 3,5 aproximadamente. Se ha observado que en el interior de esta horquilla las aleaciones con una relación $\frac{Co}{P}$ comprendida entre 2,5 y 3,5 aproximadamente tenían una temperatura de restauración aún más elevada que las demás.

30 En las aleaciones de acuerdo con la invención, se puede

1 sustituir una parte del cobalto por níquel y/o hierro. En efecto, se ha observado que, de modo general, la presencia de Ni y/o Fe mejora muy sensiblemente las propiedades de las aleaciones y no presenta importantes inconvenientes en la medida en que el porcentaje en peso Ni + Fe no sea superior al 0,15%. Además, el contenido en Ni no debe sobrepasar el 0,05% y el contenido en Fe el 0,1%.

Así, las aleaciones de acuerdo con la invención podrán contener, además del cobre,

- 10
- de 0,1 al 0,4% en peso de cobalto,
 - del 0,04 al 0,25% en peso de fósforo,
 - hasta el 0,15% en peso de Ni + Fe con una limitación del contenido de níquel del 0,05% y del contenido de hierro del 0,1%.

15 Entre estas aleaciones, las mejores características se obtienen cuando el contenido en Co se encuentra comprendido entre 0,12 y 0,3% y el contenido en fósforo entre 0,05 y 0,12% y si la relación en peso de $\frac{Co + Ni + Fe}{P}$ se encuentra comprendida entre 2,5 y 5.

20 Además, se ha observado que una adición de Mg, Cd, Ag, Zn, Sn, tomados por separado o en combinación, se mejoran las propiedades mecánicas y el comportamiento en la restauración de las aleaciones anteriormente definidas sin perjudicar por ello a las características físicas, particularmente a la conductibilidad eléctrica.

25 Estos elementos pueden añadirse en las proporciones siguientes en peso:

- 30
- Mg : de 0,01 a 0,35%
 - Cd : de 0,01 a 0,70%
 - Ag : de 0,01 a 0,35%
 - Zn : de 0,01 a 0,70%

1 - Sn : de 0,01 a 0,25%

Combinados entre si, el total de la adición obtenida con estos diferentes elementos no debe exceder del 1%. Preferentemente, se utilizarán los elementos anteriormente enumerados en las proporciones siguientes:

5

- Mg : del 0,01 al 0,15% en peso

- Cd : del 0,01 al 0,25% en peso

- Ag : del 0,01 al 0,15% en peso

- Zn : del 0,01 al 0,2% en peso

10

- Sn : del 0,01 al 0,1% en peso

Preferentemente la adición obtenida combinando varios elementos no excederá del 0,5% en peso.

Una variante de las aleaciones de acuerdo con la invención contienen pues, además del cobre,

15

- del 0,1 al 0,5% de cobalto,

- del 0,04 al 0,25% de fósforo,

y uno de los elementos seleccionados entre Mg, Cd, Zn, Ag, Sn, en unos contenidos que oscilan para Mg del 0,01 al 0,35% para Cd del 0,01 al 0,7%, para Ag del 0,01 al 0,35%, para Zn del 0,01 al 0,7%, para Sn del 0,01 al 0,25%, o bien varios elementos de la lista que comprende Mg, Cd, Zn, Ag, Sn con la condición de que se respeten las limitaciones anteriormente fijadas y que su total no exceda del 1%.

20

25

Entre estas aleaciones, las que se prefieren y proporcionan las mejores características contienen, además del cobre,

- del 0,15 al 0,35% de Co,

- del 0,05 al 0,12% de P,

30

y uno de los elementos seleccionados entre Mg, Cd, Ag, Zn, Sn en unos contenidos que oscilan para Mg del 0,01 al 0,15%, para Cd del 0,01 al 0,25%, para Ag del 0,01 al 0,15%, para

1 Zn del 0,01 al 0,2%, para el Sn del 0,01 al 0,1%, o bien
varios elementos de la lista Mg, Cd, Ag, Zn, Sn, con la con-
dición de que se respeten los límites anteriormente fijados
y que su total no exceda del 0,5%.

5 Naturalmente, en estas variantes de aleaciones de acuer-
do con la invención, se mantendrá preferentemente unos con-
tenidos en Co y P tales que la relación $\frac{Co}{P}$ en peso quede com-
prendida entre 2,5 y 5.

10 Resulta igualmente eventualmente posible sustituir una
parte de cobalto por níquel y/o hierro con la condición de
que se respeten las limitaciones anteriormente fijadas para
estos dos elementos y que la relación $\frac{Co + Ni + Fe}{P}$ quede
preferentemente comprendida entre 2,5 y 5. En el interior de
esta horquilla, las aleaciones con una relación $\frac{Co + Ni + Fe}{P}$
15 comprendida entre 2,5 y 3,5 tienen una temperatura de res-
tauración superior a las demás.

Se ha observado que, si se utilizan contenidos en Co y
en P inferiores a los previstos para las aleaciones de acuer-
do con la invención, las calidades de los materiales obte-
20 nidas no son satisfactorias debido a una deficiencia de las
calidades mecánicas y de una temperatura de restauración
demasiado pequeña. Por el contrario, un sobrepase de los
contenidos fijados en Co y/o en P en la invención conduce
a una baja sensible de las propiedades eléctricas.

25 Se ha apreciado igualmente que las propiedades de las
aleaciones ya no son tan satisfactorias cuando la relación
en peso $\frac{Co}{P}$ no se encuentra tampoco comprendida entre 2,5 y
5. Estos efectos aparecen en general un poco menos cuando
las aleaciones contienen Mg, Cd, Ag, Zn y Sn y, entre estos,
30 sobretodo Cd, Mg y Ag.

1 Por otra parte, se ha apreciado que una adición de los
elementos Mg, Cd, Ag, Zn, Sn, tomados solos o en combinación,
refuerzan las propiedades mecánicas y sube la temperatura
de restauración sin perjudicar sensiblemente a las demás
5 propiedades de las aleaciones. Sin embargo, un sobrepase
de los contenidos fijados en el marco de la invención con-
duce a una reducción de la conductibilidad eléctrica. Este
efecto se nota más particularmente con Zn, Sn, Mg.

10 Se ha notado igualmente que, si se utilizan los elemen-
tos Mg, Cd, Ag, Zn y Sn en unos contenidos inferiores al
0,01%, las aleaciones así fabricadas no presentan mejoras
sensibles.

15 Se entiende que las aleaciones de acuerdo con la inven-
ción pueden contener impurezas en estado de trazas, o con-
tener en pequeñas proporciones un elemento desoxidante dis-
tinto a los mencionados anteriormente.

Las aleaciones de acuerdo con la invención elementos
sin refinar de fundición y/o laminados en frío podrían uti-
lizarse directamente como conductores eléctricos y térmicos.

20 Sin embargo, se pueden mejorar de modo sustancial sus
características mecánicas y eléctricas así como su tempera-
tura de restauración por medio de tratamientos térmicos y
de ciclos de deformaciones.

25 La invención se refiere pues igualmente a un procedi-
miento de tratamiento de una aleación endurecida por traba-
jo mecánico conforme a la invención, caracterizado porque
se realiza por lo menos un recocido entre 500 y 700°C aproxi-
madamente seguido de un endurecimiento.

30 De acuerdo con una variante, la invención se refiere
igualmente a un procedimiento de tratamiento de una aleación

1 endurecida por trabajo mecánico conforme a la invención, caracte-
rizado porque se realiza una puesta en solución de la alea-
ción así obtenida entre 700 y 930°C. Se enfria bruscamente
5 la aleación, preferentemente por temple, y se realiza un endureci-
miento. Para este último procedimiento, se realiza un tratamien-
to de recocido a aproximadamente 500°C que se intercala preferen-
temente entre la puesta en solución y el endurecimiento ulterior.

De acuerdo con otra variante de la presente invención,
es posible realizar la solución durante una operación de
10 deformación en caliente. Las aleaciones de acuerdo con la
invención se precalientan entonces a 800-950°C aproximada-
mente, se deforman en caliente por laminado o extrusión y
se templen después del formado en caliente mientras se en-
cuentran aún a una temperatura superior a los 600°C aproxi-
15 madamente. Se realiza, en los productos así obtenidos, un
endurecimiento y un tratamiento de recocción a unos 500°C
aproximadamente que se realiza preferentemente entre el
temple y la operación de endurecimiento.

20 Conviene subrayar que es después de un tratamiento
de puesta en solución seguido de un tratamiento de recocción
y de un endurecimiento cuando las aleaciones de acuerdo
con la invención presentan las mejores características.

25 Las ventajas y características de la invención apare-
cerán con la lectura de los siguientes ejemplos dados a
título ilustrativo, en modo alguno limitativo. Todos los
porcentajes de los constituyentes de la aleación son faci-
litados en % en peso con relación al peso total de la alea-
ción.

30 Todos los porcentajes de endurecimiento que se indican
son calculados de acuerdo con la fórmula:

1

$$\left(\frac{S_0 - S}{S_0} \times 100 \right)$$

S_0 = sección del producto antes de la deformación, S = sección del producto después de la deformación.

5

Los grosores e índices de granos han sido evaluados de acuerdo con la norma AFNOR 04-104, los ensayos de tracción realizados de acuerdo con el proyecto de norma AFNOR A 03-303 y A 03-301 de febrero de 1971 y las durezas medidas de acuerdo con el procedimiento Vickers, generalmente bajo carga de 5 o 10 kg.

10

EJEMPLO 1

15

En el marco de una fabricación industrial, se funde en atmósfera ligeramente oxidante, en un crisol de adobe silíceo, tres aleaciones señaladas A, B y C de composición dada por la tabla I expresada a continuación.

20

La aleación A es conforme a la invención, mientras que las aleaciones B y C no están conformes con la invención. Después de la desoxidación mediante un elemento adecuado distinto al fósforo, se cuelean unos lingotes.

25

Estos lingotes son ulteriormente recalentados a 930°C y laminados en caliente con miras a llevar su espesor de 120 a 9,4 mm.

A la salida del laminador en caliente, las aleaciones se someten a un tratamiento de templado mientras se encuentran aún a una temperatura de 700°C . Después de la preparación superficial, la aleación se lamina en frío con miras a llevar su espesor de 8,6 a 2,2 mm y se recuece a distintas temperaturas durante 1 h y 30 minutos.

30

Las mediciones de dureza Vickers y del índice de grano obtenidas después del tratamiento se representan en la tabla II dada a continuación.

1 Por esta tabla se aprecia que la temperatura de restauración de la aleación A en estado templado es superior a la temperatura de restauración de las aleaciones B y C.

5 Para la aleación C, aparece un aumento importante del grano a 800°C.

EJEMPLO 2

10 Se toman las aleaciones A, B y C del ejemplo 1 en estado endurecido, con espesor de 2,2 mm. Las aleaciones A, B, C se recuecen 1 h a 700°C y este tratamiento es seguido por un endurecimiento por laminado en frío hasta 1,3 mm. Se recuecen de nuevo a 700°C durante 1 h, se enfrían en el horno y de nuevo se endurecen por laminado en frío hasta un espesor variable.

15 Las características mecánicas y físicas se miden entonces y se reflejan en la tabla III dada a continuación, en función al porcentaje de endurecimiento.

20 La aleación A, solo conforme a la invención, es la que tiene el mejor término medio de propiedades mecánicas y eléctricas. Por el contrario, la aleación B tiene unas propiedades eléctricas pequeñas y la aleación C tiene las características mecánicas más bajas sin tener una conductibilidad eléctrica muy elevada.

EJEMPLO 3

25 Se toman las aleaciones A, B y C del ejemplo 2 en estado recocido, de 1,3 mm de espesor. Este recocido ha sido realizado a 700°C y ha sido seguido de un enfriamiento en el horno. Las mencionadas aleaciones se laminan a continuación con un espesor de 0,45 mm, o un endurecimiento
30 del 65%, y se las somete de nuevo a un recocido a distintas

1 temperaturas durante 1 h.

Se miden en las aleaciones así obtenidas las propiedades mecánicas que se representan en la tabla IV dada a continuación en función a la temperatura de recocido.

5 Es la aleación A la que conserva el mejor termino medio entre la conductibilidad eléctrica y el comportamiento en la restauración. Este resultado se nota particularmente después de permanecer durante 1 hora a 400°C.

EJEMPLO 4

10 Una aleación D de composición:

Co: 0,27%

P : 0,074% (relación $\frac{Co}{P} = 3,07$)

Cw: resto

15 se funde, se cuela y lamina en caliente en las mismas condiciones que las aleaciones A, B y C del ejemplo 1. Después del laminado en caliente, la aleación D se refrenta y luego se lamina en frio a un espesor de 2,2 mm. Seguidamente se pone en solución a 850°C aproximadamente durante un corto tiempo y se enfria brúscamente.

20 Después de la puesta en solución, la aleación D experimenta un tratamiento de revenido de 1 hora y media a 535°C. Seguidamente se vuelve a laminar a espesores variables. En la tabla V dada a continuación se proporcionan las características obtenidas para los distintos porcentajes de endurecimiento.

EJEMPLO 5

25 La aleación D se toma en estado templado, luego se reviene y después se endurece un 16,6, 33,3, 50 y 66,7% en las condiciones ya definidas en el ejemplo anterior. Las muestras así obtenidas se recuecen durante 1 hora a 400,

30

1 450, 500, 550 y 600°C, lo cual permite evaluar su comportamiento en la restauración. Los resultados obtenidos se reflejan en la tabla VI dada a continuación.

5 Se observa que la aleación D de acuerdo con la invención conserva, incluso después de permanecer a temperatura elevada, un excelente promedio de propiedades eléctricas y mecánicas.

EJEMPLO 6

10 Se preparan las aleaciones n° 1 a 9, de las cuales las composiciones en % se facilitan en la tabla VII dada a continuación en el marco de una experimentación de laboratorio, en un crisol de grafito bajo atmósfera de argón, bajo la forma de lingotes de 1 kg aproximadamente.

15 Se lamina en frío los mencionados lingotes y se realiza un recocido de 30 minutos a 700°C. Se deforman de nuevo las mencionadas aleaciones mediante laminado y se obtienen piezas de ensayo endurecidas respectivamente al 16,6, 33,3, 50 y 66,7%.

20 Se miden las características mecánicas y la conductibilidad eléctrica de las aleaciones así obtenidas. Los valores encontrados se reflejan en la tabla VIII dada a continuación en comparación con la aleación n° 9 conforme a la invención, pero que no contiene ningún elemento de adición suplementario.

25 EJEMPLO 7

30 Las aleaciones del ejemplo 6, cuyas composiciones han sido dadas en la tabla VII dada a continuación, tomadas en estado endurecido por laminado al 66,7% definido en el ejemplo 6, se recuecen durante 1 hora a distintas temperaturas. Se miden después del recocido las característi-

1 cas mecánicas y la conductibilidad eléctrica. Los valores encontrados se reflejan en la tabla IX dada a continuación en comparación con las proporcionadas por la aleación nº 9 que solo contiene Co y P.

5 Cuando se realizan recocidos hasta una temperatura que no sobrepasa los 300°C, la diferencia de comportamiento entre las aleaciones que comprenden o no adición de Ag, Cd, Zn, Sn, Mg no es muy sensible.

10 Aparecen diferencias muy claras cuando se practican recocidos hacia los 400 y 500°C. A estas temperaturas, las aleaciones que han recibido una adición suplementaria de uno de los elementos Ag, Cd, Sn, Zn, Mg conservan unas propiedades mecánicas superiores a las obtenidas con la aleación nº 9 que contienen únicamente una adición de Co y de P.

15 Estos resultados revelan que las aleaciones numeradas del 1 al 8 tienen un mejor comportamiento en temperatura y muestran que tienen una utilización más ventajosa para la realización de piezas que deben experimentar calentamientos.

20 EJEMPLO 8

25 Se elaboran las aleaciones nº 10 a 15, cuyas composiciones se dan en la tabla X dada a continuación en el marco de una experimentación de laboratorio, en un crisol de grafito bajo atmósfera de argón, bajo la forma de lingotes de 1 kg aproximadamente.

30 Se laminan en frío los mencionados lingotes y se efectúa un recocido de 30 minutos a 700°C. Se deforman de nuevo las mencionadas aleaciones hasta que se alcanza un endurecimiento, siempre calculado por la fórmula:

1

$$\frac{S_0 - S}{S_0} \times 100$$

del 50%.

5

En esta fase, se realiza un tratamiento de puesta en solución de 5 minutos a 920°C y se temple las muestras. Se someten a un endurecimiento seguidamente las muestras del 15,6, 33,3, 50, 66,7 y 80% y se realiza un tratamiento de revenido entre 450 y 550°C. Se obtienen las durezas Vickers bajo 10 kg de las muestras así obtenidas. Los resultados se reflejan en la tabla XI dada a continuación.

10

15

Los valores de dureza obtenidos combinando los efectos de un tratamiento de endurecimiento con los efectos de un endurecimiento mediante trabajo mecánico reflejan una clara ventaja en las aleaciones que han recibido una adición suplementaria de Cd, Zn, Mg o Ag con relación a la aleación nº 15 que solo contiene Co y P, principalmente porque la dureza alcanzada es superior.

EJEMPLO 9

20

25

30

Las aleaciones nº 10 a 15 puestas en solución, endurecidas de acuerdo con el método utilizado en el ejemplo 8 y revenidas a una temperatura seleccionada de forma que alcancen un endurecimiento y una conductibilidad eléctrica máxima, se exponen seguidamente durante 1 hora a temperaturas que varían entre 400 y 600°C. Se evalúa de este modo la pérdida de características mecánicas para las aleaciones nº 10 a 15 previamente endurecidas y revenidas durante sollicitaciones posibles por elevación prolongada de la temperatura. Los resultados reflejados en la tabla XII dada a continuación son las cifras de durezas Vickers bajo 10 kg medidas después de una permanencia de 1 hora

1 a la temperatura de ensayo. Se observa que la pérdida de características mecánicas está limitada hasta los 550°C pero que la misma es más rápida para la aleación nº 15 por encima de 550°C que para las aleaciones nº 10 a 14.

5 EJEMPLO 10

En un ensayo de producción industrial, se elabora bajo la forma de un lingote de diámetro de 120 mm una aleación de composición:

Co : 0,22

P : 0,070

Mg : 0,047

Cu: resto

Relación $\frac{Co}{P} = 3,14$

10 tomando por precaución utilizar aleaciones madres Cu-Co, Cu-P y Cu-Mg.

15 Este lingote se corta en elementos de una longitud de 600 mm y se extrusiona en caliente a temperatura de 850°C y con un diámetro de 8 mm (o una relación de extrusión de 225). El hilo obtenido se enfría bruscamente, inmediatamente después de la extrusión, y se encuentra así templado.

20 Sobre el hilo obtenido se realiza un tratamiento de revenido de 2 h a 550° y se deforma en frío. Las características mecánicas y físicas obtenidas se reflejan en la tabla XIII dada a continuación, en función al porcentaje de endurecimiento.

25 EJEMPLO 11

30 Durante un ensayo industrial, se elabora en forma de un lingote de espesor de 150 mm una aleación de composición:

1

Co : 0,23

P : 0,073

Mg : 0,078

Cu : resto

Relación: $\frac{Co}{P} = 3,15$

5

tomando por precaución utilizar aleaciones madres Cu-Co, Cu-P y Cu-Mg.

10

Este lingote se precalienta a 930°C y se lamina en caliente hasta un espesor de 8 mm. Seguidamente se lamina en frío a un espesor de 1,6 mm y se trata para endurecerse. Este tratamiento comprende una puesta en solución de duración muy corta a 900°C y un revenido de 2 horas a 550°C. La aleación se lamina de nuevo seguidamente a un espesor de 1,2 mm.

15

En esta fase, los laminados obtenidos presentan las características siguientes:

R : 43 - 50 daN/mm²

E : 36 - 39 daN/mm²

A% : 3 - 5

HW : 141 - 154 daN/mm²

20

IACS % : 82 - 86

Con el laminado así obtenido, se realizan piezas de forma por recorte en prensa. Estas piezas de forma se unen por soldadura por medio de un puesto de alta frecuencia y con un metal de aporte de composición:

25

<u>Ag</u>	<u>Cu</u>	<u>Zn</u>	<u>Cd</u>
45%	15%	16%	24%

cuyo intervalo de fusión se da para aproximadamente 605-620°C.

30

Se controla por la medición de la dureza que las piezas de forma mantengan las propiedades del estado tra-

1 tado endurecido, después del ciclo de soldadura.

Distancia de la zona soldada	HW antes de la soldadura	HW después de la soldadura
------------------------------	--------------------------	----------------------------

Reverso de la superficie soldada	HW antes de la soldadura	HW después de la soldadura
	141 - 154	102 - 104
3 mm	142 - 154	114 - 118
6 mm	150 - 154	122 - 127
9 mm	142 - 144	140 - 137

10

T A B L A I

Aleación	Composición					Relación	
	Co	Ni	Fe	Zn	P	$\frac{Co}{P}$	$\frac{Co+Ni+Fe}{P}$
A	0,15	0,016	0,016	0,003	0,058		3,13
B	0,11	0,09			0,087		2,30
C	0,12	0,055			0,028		6,25

15

T A B L A II

Temp. de tratamiento.	Dureza HV bajo 10 kg			Indice de grano según AFNOR A 04-104		
	A	B	C	A	B	C
Endurecido	135	152	128	-	-	-
400°C	151	151	128	-	-	-
500°C	135	100	77	-	-	-
600°C	77	75	68	8	7-8	7-8
800°C	51	55	35	7	6-7	1-2

25

30

TABLA III

Porcentaje de endurecimiento	Carga de ruptura $\frac{daN}{mm^2}$			Límite elástico $\frac{daN}{mm^2}$			% Alargamiento			Dureza Vickers bajo 10 kg.			Conductibilidad IACS %		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
tal cual	26,3	27	24,6	9,8	10	7,8	47	40	48	59	60	54	80	62,5	73
24 %	35,6	36,4	33,5	34,8	35,3	32,5	8	11	8	119	119	109	75	62,5	73
32 %	38,7	38,8	36,1	37,4	38	35	4	6	5,5	124	122	116	76,5	65	73
47 %	41,1	41,8	38,7	40,3	40,8	37,5	3,5	5	5	128	130	122	83	69	80
57 %	42,7	43,2	41	41,8	42,2	39	3	2	4	129	132	125	87,5	72	83,5
65 %	44,1	44,8	42	42,8	43,2	40,5	2	2	4	128	135	125	84	67	80
75 %	45,8	46,1	43,3	43,5	44,1	40,8	2	2,5	3,5	131	137	124	84	69	81

TABLA IV

Temperatura de recocido °C	Carga de ruptura $\frac{daN}{mm^2}$			Límite elástico $\frac{daN}{mm^2}$			% Alargamiento			Conductibilidad IACS %		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
100	45,4	47,2	43,4	43,4	45,5	41,9	1,1	0,6	1,0	78	67	73
200	44,7	46,5	42,1	41,9	45,5	40,1	1,3	0,8	1,4	78	67	74
300	42,1	43,3	40,6	38,9	39,6	38,7	4,3	3,2	3,5	79	67	75
400	37	41,2	29,1	30,3	36,8	18	6,6	7,8	21,8	88	70	79
500	29,6	29,2	28,1	14,8	15,6	13	33	21,6	30,1	88	76	82
600	28,9	27,9	27,2	13	11,7	11,7	34,5	35,4	33,8	86	74	83
700	27,6	26,8	25,1	13	11,2	10,3	33,3	35,3	36,3	86	72	79
800	26,2	23,5	23,5	9,9	10,2	10	28,7	13	13,9	78	68	68

TABLA III

Porcenta- je de en- durecimi- ento.	Carga de ruptura daN/mm ²			Límite elástico daN/mm ²			% Alargamiento			Du b
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
tal cual	26,3	27	24,6	9,8	10	7,8	47	40	48	
24 %	35,6	36,4	33,5	34,8	35,3	32,5	8	11	8	11
32 %	38,7	38,8	36,1	37,4	38	35	4	6	5,5	12
47 %	41,1	41,8	38,7	40,3	40,8	37,5	3	5	5	12
57 %	42,7	43,2	41	41,8	42,2	39	3	2	4	12
65 %	44,1	44,8	42	42,8	43,2	40,5	2	2	4	12
75 %	45,8	46,1	43,3	43,5	44,1	40,8	2	2,5	3,5	13

TABLA IV

Temperatura de recocido °C	Carga de ruptura daN/mm ²			Límite elástico daN/mm ²			% Alargam	
	A	B	C	A	B	C	A	
100	45,4	47,2	43,4	43,4	45,5	41,9	1,1	0
200	44,7	46,5	42,1	41,9	45,5	40,1	1,3	0
300	42,1	43,3	40,6	38,9	39,6	38,7	4,3	3
400	37	41,2	29,1	30,3	36,8	18	6,6	7
500	29,6	29,2	28,1	14,8	15,6	13	33	21
600	28,9	27,9	27,2	13	11,7	11,7	34,5	35
700	27,6	26,8	25,1	13	11,2	10,3	33,3	35
800	26,2	23,5	23,5	9,9	10,2	10	28,7	13

TABLA III

Límite elástico daN/mm ²			% Alargamiento			Dureza Vickers bajo 10 kg.			Conductibilidad IACS %		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
9,8	10	7,8	47	40	48	59	60	54	80	62,5	73
34,8	35,3	32,5	8	11	8	119	119	109	75	62,5	73
37,4	38	35	4	6	5,5	124	122	116	76,5	65	73
40,3	40,8	37,5	3	5	5	128	130	122	83	69	80
41,8	42,2	39	3	2	4	129	132	125	87,5	72	83,5
42,8	43,2	40,5	2	2	4	128	135	125	84	67	80
43,5	44,1	40,8	2	2,5	3,5	131	137	124	84	69	81

TABLA IV

ra	Límite elástico daN/mm ²			% Alargamiento			Conductibilidad IACS %		
C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
43,4	43,4	45,5	41,9	1,1	0,6	1,0	78	67	73
42,1	41,9	45,5	40,1	1,3	0,8	1,4	78	67	74
40,6	38,9	39,6	38,7	4,3	3,2	3,5	79	67	75
29,1	30,3	36,8	18	6,6	7,8	21,8	88	70	79
28,1	14,8	15,6	13	33	21,6	30,1	88	76	82
27,2	13	11,7	11,7	34,5	35,4	33,8	86	74	83
25,1	13	11,2	10,3	33,3	35,3	36,3	86	72	79
23,5	9,9	10,2	10	28,7	13	13,9	78	68	68

1

TABLA V

5

Porcentaje de endurecimiento	R daN/mm ²	E daN/mm ²	HV	A %
16,6 %	38	32,1	118	8
33,3 %	43,5	38,5	135	4
50 %	47,5	41,5	144	3
66,7 %	50,5	44	151	2,!

10

15

TABLA VI

20

Temperatura °C	Endurecido 16,6%					Endurecido 33,3%					Endurec	
	R	E	HV	A %	IACS %	R	E	HV	A %	IACS %	R	E
400	38	29,8	115	15	89	40	36	129	9	87	43,5	40
450	37,5	29,1	116	16,5	89	39,2	34	129	10,5	87	42	36
500	36,8	28	113	18	89	38	30,2	125	13	88	38	28
550	35,7	26,1	107	19,3	89	36	22	110	17,5	89	34	20,4
600	33	21,2	98	23	88	30,8	14,8	83	25,5	88	30	14

25

30

TABLA V

E daN/mm ²	HV	A %	Conductibilidad IACS %
32,1	118	8	85
38,5	135	4	84
41,5	144	3	84
44	151	2,5	85

TABLA VI

ACS %	Endurecido 33,3%					Endurecido 50%					Endurecido 66,6%				
	R	E	HV	A %	IACS %	R	E	HV	A %	IACS %	R	E	HV	A %	IACS %
89	40	36	129	9	87	43,3	40	138	8	87	44,1	39,2	139	8	86
89	39,2	34	129	10,5	87	42	36	135	11	87	40	31,2	124	16	86
89	38	30,2	125	13	88	38	28	125	15	86	33,4	20,8	100	28	88
89	36	22	110	17,5	89	34	20,4	97	22	89	30	16	85	35	89
88	30,8	14,8	83	25,5	88	30	14	75	31	87	29,2	13,9	77	37,5	87

TABLA VII

n°	G ₁	Co	P	Cd	Mg	Ag	Zn	Sn	Relación CO P
1	Resto	0,23	0,057	0,26					4,03
2	"	0,23	0,065	0,31					3,54
3	"	0,24	0,050	0,47					4,8
4	"	0,27	0,083		0,081				3,25
5	"	0,25	0,081		0,21				3,09
6	"	0,25	0,086			0,099			2,91
7	"	0,25	0,074				0,34		3,38
8	"	0,25	0,059					0,21	4,24
9	"	0,24	0,051						4,70

1

5

10

15

20

25

30

1

TABLA VII

5

n°	Cu	Co	P	Cd	Mg	Ag	Zn
1	Resto	0,23	0,057	0,26			
2	"	0,23	0,065	0,31			
3	"	0,24	0,050	0,47			
4	"	0,27	0,083		0,081		
5	"	0,25	0,081		0,21		
6	"	0,25	0,086			0,099	
7	"	0,25	0,074				0,34
8	"	0,25	0,059				
9	"	0,24	0,051				

10

15

20

25

30

TABLA VII

Co	P	Cd	Mg	Ag	Zn	Sn	Relación $\frac{CO}{P}$
0,23	0,057	0,26					4,03
0,23	0,065	0,31					3,54
0,24	0,050	0,47					4,8
0,27	0,083		0,081				3,25
0,25	0,081		0,21				3,09
0,25	0,086			0,099			2,91
0,25	0,074				0,34		3,38
0,25	0,059					0,21	4,24
0,24	0,051						4,70

TABLA VIII

Temperatura	Endurecido 16,6%					Endurecido 33,3%					Endurecido 50%					Endurecido 66,7%				
	R	E	A	HV	IACS	R	E	A	HV	IACS	I	E	A	HV	IACS	R	E	A	HV	IACS
1	33,1	30,5	18	108	85	38,7	34,5	4	121	83	42,5	39,2	3		86	45,7	43	2	130	84
2	34,6	31,1	18	111	85	39,7	35,6	4	122	84	43,5	40,4	2,5	130	84	44,6	39,9	1,5	135	81
3	35,6	31,9	16	114	86	40,5	33,6	4,5	122	82	44,2	38,8	2,5	132	85	46	38,8	2	141	84
4	33,3	30,5	12	107	82	38,8	34,8	4	119	82	43,1	39	2,5	128	82	44,6	38,9	2	134	81
5	37,3	32,6	12	116	78	43	40,2	3,5	130	77	46,7	39	2,5	139	76	49,4	42,6	2	141	76
6	32,6	29,4	14	106	81	38,8	36,4	3,5	117	82	41,3	36,5	2	123	80	43,3	38,9	1,5	130	81
7	31,8	28,6	18	102	83	37,7	33,8	4	118	83	41,6	36,4	2,5	122	80	43,3	39,8	2	129	82
8	33,5	30,1	14	109	78	40	34,5	4	123	78	44	40,6	2,5	133	77	45,5	41	2	140	76
9	30,3	28,7	18	101	80	37	34	4	113	81	41,4	38	2,5	122	80	43,7	40,5	2	128	79

TABLA IX

Temperatura	Recocido 1 h a 200°C					Recocido 1 h a 300°C					Recocido 1 h a 400°C					Recocido 1 h a 500°C					Recocido 1 h a 600°C				
	R	E	A	HV	IACS	R	E	A	HV	IACS	R	E	A	HV	IACS	R	E	A	HV	IACS	R	E	A	HV	IACS
1	46	41,1	3,5	130	85	43,6	39,7	5	132	91	37,4	27,2	10	115	91	32,2	17,6	30,5	86	91	30,8	15,2	31	83	94
2	44,2	38,8	3,5	132	87	42,4	37,5	6	131	87	36,6	26,3	16,5	116	85	32,7	21,1	28	102	90	30,6	16,6	30	81	91
3	46	41,2	3	132	87	43,4	38,6	6	134	86	35,8	26,1	12	103	85	35	20	26	97	91	32	14,6	28	83	93
4	42	35,8	3	135	85	39	32	4	134	85	35	25,3	18,5	106	91	30,7	14,5	30	85	86	29,6	11,7	32,5	80	91
5	46,1	37,9	2	149	78	43,2	35,4	10	142	79	37,2	24,3	20	113	80	32	14,3	34	86	81	31,9	14,2	32	85	80
6	40,9	34,1	2,5	131	85	39,2	33,8	7	127	86	30,7	15,5	25	80	91	28,4	12,2	31	72	91	28	11,1	31	71	89
7	41,6	35,9	2,5	127	83	38,9	30,6	6	124	85	29,5	13,1	31,2	90	89	28,8	12,1	35	80	89	27,9	11,2	36	75	85
8	43,1	37,2	2	139	77	41	34,8	7	132	78	34,2	23,4	20,5	94	81	30,5	11,5	31	84	81	29,3	12,1	40	77	80
9	42,6	40,2	2	124	80	42,3	37,4	3	124	80	26,7	10,4	36,5	70	83	26,5	9,8	38,5	64	82	26,3	9,5	37	62	80

R : carga a la ruptura en daN/mm²
 E : límite elástico en daN/mm²
 A : alargamiento
 HV : dureza Vickers bajo 10 kg en daN/mm²
 IACS : conductividad IACS

TABLA VIII

n° aleación	Endurecido 16,6%					Endurecido 33,3%					Endur	
	R	E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %	E	E
1	33,1	30,5	18	108	85	38,7	34,5	4	121	83	42,5	39,2
2	34,6	31,1	18	111	85	39,7	35,6	4	122	84	43,5	40,4
3	35,6	31,9	16	114	86	40,5	33,6	4,5	122	82	44,2	38,8
4	33,3	30,5	12	107	82	38,8	34,8	4	119	82	43,1	39
5	37,3	32,6	12	116	78	43	40,2	3,5	130	77	46,7	39
6	32,6	29,4	14	106	81	38,8	36,4	3,5	117	82	41,3	36,5
7	31,8	28,6	18	102	83	37,7	33,8	4	118	83	41,6	36,4
8	33,5	30,1	14	109	78	40	34,5	4	123	78	44	40,6
9	30,3	28,7	18	101	80	37	34	4	113	81	41,4	38

TABLA IX

n° aleación	Recocido 1 h a 200°C					Recocido 1 h a 300°C					Recocido 1 h a 400°C					Re
	R	E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %	
1	46	41,1	3,5	130	85	43,6	39,7	5	132	91	37,4	27,2	10	115	91	32,
2	44,2	38,8	3,5	132	87	42,4	37,5	6	131	87	36,6	26,3	16,5	116	85	32,
3	46	41,2	3	132	87	43,4	38,6	6	134	86	35,8	26,1	12	103	85	35
4	42	35,8	3	135	85	39	32	4	134	85	35	25,3	18,5	106	91	30,
5	46,1	37,9	2	149	78	43,2	35,4	10	142	79	37,2	24,3	20	113	80	32
6	40,9	34,1	2,5	131	85	39,2	33,8	7	127	86	30,7	15,5	25	80	91	28,
7	41,6	35,9	2,5	127	83	38,9	30,6	6	124	85	29,5	13,1	31,2	90	89	28,
8	43,1	37,2	2	139	77	41	34,8	7	132	78	34,2	23,4	20,5	94	81	30,
9	42,6	40,2	2	124	80	42,3	37,4	3	124	80	26,7	10,4	36,5	70	83	26,

R : carga a la ruptura en daN/mm²
 E : límite elástico en daN/mm²
 A : alargamiento
 HV : dureza Vickers bajo 10 kg en daN/mm²
 IACS : conductibilidad IACS

TABLA VIII

CS	Endurecido 33,3%					Endurecido 50%					Endurecido 66,7%				
	R	E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %
5	38,7	34,5	4	121	83	42,5	39,2	3		86	45,7	43	2	130	84
5	39,7	35,6	4	122	84	43,5	40,4	2,5	130	84	44,6	39,9	1,5	135	81
5	40,5	33,6	4,5	122	82	44,2	38,8	2,5	132	85	46	38,8	2	141	84
5	38,8	34,8	4	119	82	43,1	39	2,5	128	82	44,6	38,9	2	134	81
5	43	40,2	3,5	130	77	46,7	39	2,5	139	76	49,4	42,6	2	141	76
5	38,8	36,4	3,5	117	82	41,3	36,5	2	123	80	43,3	38,9	1,5	130	81
5	37,7	33,8	4	118	83	41,6	36,4	2,5	122	80	43,3	39,8	2	129	82
5	40	34,5	4	123	78	44	40,6	2,5	133	77	45,5	41	2	140	76
5	37	34	4	113	81	41,4	38	2,5	122	80	43,7	40,5	2	128	79

TABLA IX

Recocido 1 h a 300°C				Recocido 1 h a 400°C					Recocido 1 h a 500°C					Recocido 1 h a 600°C				
E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %	R	E	A %	HV	IACS %
39,7	5	132	91	37,4	27,2	10	115	91	32,2	17,6	30,5	86	91	30,8	15,2	31	83	94
37,5	6	131	87	36,6	26,3	16,5	116	85	32,7	21,1	28	102	90	30,6	16,6	30	81	91
38,6	6	134	86	35,8	26,1	12	103	85	35	20	26	97	91	32	14,6	28	83	93
32	4	134	85	35	25,3	18,5	106	91	30,7	14,5	30	85	86	29,6	11,7	32,5	80	91
35,4	10	142	79	37,2	24,3	20	113	80	32	14,3	34	86	81	31,9	14,2	32	85	80
33,8	7	127	86	30,7	15,5	25	80	91	28,4	12,2	31	72	91	28	11,1	31	71	89
30,6	6	124	85	29,5	13,1	31,2	90	89	28,8	12,1	35	80	89	27,9	11,2	36	75	85
34,8	7	132	78	34,2	23,4	20,5	94	81	30,5	11,5	31	84	81	29,3	12,1	40	77	80
37,4	3	124	80	26,7	10,4	36,5	70	83	26,5	9,8	38,5	64	82	26,3	9,5	37	62	80

a a la ruptura en daN/mm²
 de elastico en daN/mm²
 gamiento
 ta Vickers bajo 10 kg en daN/mm²
 ctibilidad IACS

TABLA X

n°	Cu	Co	P	Cd	Mg	Ag	Zn	Relación Co/P
10	resto	0,23	0,078	0,11				2,95
11	"	0,22	0,081				0,25	2,72
12	"	0,22	0,067			0,068		3,28
13	"	0,25	0,076		0,06			3,29
14	"	0,20	0,058		0,09			3,45
15	"	0,25	0,055					4,54

TABLA XI

No aleación	Revenido a 450°C después de un endurecimiento según detalle						Revenido a 500°C después de un endurecimiento según detalle						Revenido a 550°C después de un endurecimiento según detalle							
	16,6 %		33,3 %		50 %		66,7 %		80 %		16,6 %		33,3 %		50 %		66,7 %		80 %	
	110	130	130	139	141	147	114	130	145	154	161	114	130	145	154	161	124	134	141	131
10	110	130	130	139	141	147	114	130	145	154	161	114	130	145	154	161	124	134	141	131
11	112	130	139	153	153	157	128	133	142	150	131	128	133	142	150	131	117	128	132	106
12	111	124	138	153	153	161	120	130	138	155	154	122	130	138	155	154	122	125	140	103
13	114	131	149	148	148	164	130	142	154	160	163	130	142	154	160	163	118	126	145	139
14	121	142	147	157	157	168	126	144	156	161	160	126	144	156	161	160	121	124	145	131
15	110	129	131	145	145	138	112	127	129	139	106	112	127	129	139	106	110	113	99	75

TABLA X

n°	Cu	Co	P	Cd	Mg
10	resto	0,23	0,078	0,11	
11	"	0,22	0,081		
12	"	0,22	0,067		
13	"	0,25	0,076		0,06
14	"	0,20	0,058		0,09
15	"	0,25	0,055		

TABLA XI

Nº aleación	Revenido a 450°C después de un endurecimiento según detalle					Revenido a 500°C después de endurecimiento según detalle			
	16,6 %	33,3 %	50 %	66,7 %	80 %	16,6 %	33,3 %	50 %	66,7 %
10	110	130	139	141	147	114	130	145	154
11	112	130	139	153	157	128	133	142	150
12	111	124	138	153	161	120	130	138	155
13	114	131	149	148	164	130	142	154	160
14	121	142	147	157	168	126	144	156	161
15	110	129	131	145	138	112	127	129	139

TABLA X

Cu	Co	P	Cd	Mg	Ag	Zn	Relación Co/P
resto	0,23	0,078	0,11				2,95
"	0,22	0,081				0,25	2,72
"	0,22	0,067			0,068		3,28
"	0,25	0,076		0,06			3,29
"	0,20	0,058		0,09			3,45
"	0,25	0,055					4,54

TABLA XI

Después de un detalle		Revenido a 500°C después de un endurecimiento según detalle					Revenido a 550°C después de un endurecimiento según detalle				
66,7 %	80 %	16,6 %	33,3 %	50 %	66,7 %	80 %	16,6 %	33,3 %	50 %	66,7 %	80 %
141	147	114	130	145	154	161	124	134	134	141	131
153	157	128	133	142	150	131	117	128	139	132	106
153	161	120	130	138	155	154	122	125	140	138	103
148	164	130	142	154	160	163	118	126	145	138	139
157	168	126	144	156	161	160	121	124	145	142	131
145	138	112	127	129	139	106	110	113	118	99	75

TABLA XII

° H elacion	1 h a 400°C			1 h a 450°C			1 h a 500°C			1 h a 550°C			1 h a 600°C			
	16,6	33,3	50	16,6	33,3	50	16,6	33,3	50	16,6	33,3	50	16,6	33,3	50	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
10	128	132	135	151	124	129	141	153	121	132	134	141	111	121	120	91
11	129	137	140	145	129	132	145	145	125	128	125	113	108	111	105	88
12	128	137	136	147	124	128	144	134	117	127	139	129	108	111	121	91
13	127	141	148	159	128	137	157	155	125	127	139	133	106	115	120	119
14	127	139	148	161	134	138	151	150	122	128	135	126	112	114	121	100
15	112	124	134	141	113	127	134	136	110	126	130	111	108	112	100	77

TABLA XIII

Porcentaje de endu- recimiento. $\frac{S_0 - S_5}{S_0} \times 100$	R	E	A %	HV	IACS %
40 %	49,8	18,8	7	138	82
52 %	50,2	21,9	4	145,5	83
70 %	53,6	31,1	2,5	154	81
82 %	55,6	45,9	2	159	80

R : carga a la ruptura en daN/mm^2

E : limite elastico en daN/mm^2

A : alargamiento

HV : dureza Vickers bajo 10 kg en daN/mm^2

IACS : conductibilidad

TABLA XIII

n° aleación	1 h a 400°C				1 h a 450°C				1 h a 500°C			
	16,6 %	33,3 %	50 %	66,7 %	16,6 %	33,3 %	50 %	66,7 %	16,6 %	33,3 %	50 %	66,7 %
10					128	132	135	151	124	129	141	153
11	129	137	140	145	125	134	141	147	129	132	145	145
12	128	137	136	147	125	134	142	146	124	128	144	134
13	127	141	148	159	129	139	155	158	128	137	157	155
14	127	139	148	161	133	141	155	160	134	138	151	150
15	112	124	134	141	111	128	135	139	113	127	134	136

TABLA XIII

Porcentaje de endurecimiento. $\frac{S_o - S}{S_o} \times 100$	R	E	A %
40 %	49,8	18,8	7
52 %	50,2	21,9	4
70 %	53,6	31,1	2,5
82 %	55,6	45,9	2

R : carga a la ruptura en daN/mm²
 E : limite elastico en daN/mm²
 A : alargamiento
 HV : dureza Vickers bajo 10 kg en da
 IACS : conductibilidad IACS

TABLA XII

1 h a 450°C				1 h a 500°C				1 h a 550°C				1 h a 600°C			
6	33,3	50	66,7	16,6	33,3	50	66,7	16,6	33,3	50	66,7	16,6	33,3	50	66,7
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	132	135	151	124	129	141	153	121	132	134	141	111	121	120	91
	134	141	147	129	132	145	145	125	128	125	113	108	111	105	88
	134	142	146	124	128	144	134	117	127	139	129	108	111	121	91
	139	155	158	128	137	157	155	125	127	139	133	106	115	120	119
	141	155	160	134	138	151	150	122	128	135	126	112	114	121	100
	128	135	139	113	127	134	136	110	126	130	111	108	112	100	77

TABLA XIII

aje de endu- nto. - 5 30 x 100	R	E	A %	HV	IACS %
40 %	49,8	18,8	7	138	82
52 %	50,2	21,9	4	145,5	83
70 %	53,6	31,1	2,5	154	81
82 %	55,6	45,9	2	159	80

- R : carga a la ruptura en daN/mm^2
- E : límite elástico en daN/mm^2
- A : alargamiento
- HV : dureza Vickers bajo 10 kg en daN/mm^2
- IACS : conductibilidad IACS

REIVINDICACIONES

1
5
10

1.- Un procedimiento para la preparación de una aleación cuya composición es esencialmente de 0,10 a 0,50 % en peso de cobalto, de 0,04 a 0,25 % en peso de fósforo, siendo el resto cobre, cuyo procedimiento consiste en fundir juntos los componentes indicados anteriormente para combinarlos íntimamente produciendo la aleación.

15

2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde la aleación comprende esencialmente:

de 0,15 a 0,35 % en peso de cobalto,
de 0,05 a 0,12 % en peso de fósforo.

20

3.- Un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, donde la relación en peso de cobalto con relación al fósforo se encuentra comprendida entre 2,5 y 5.

25

4.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde la aleación comprende además hasta el 0,15 % en peso de níquel y/o de hierro, no siendo el contenido de Ni superior a 0,05 %, no siendo el contenido de hierro superior a 0,1 % y el contenido de cobalto no es superior al 0,4 %.

30

5.- Un procedimiento según la reivindicación 4, donde la aleación comprende:

del 0,12 al 0,30 % en peso de cobalto,
del 0,05 al 0,12 % en peso de fósforo.

35

6.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5, donde se seleccionan los porcentajes en peso de Ni, Co, Fe y P con el fin de que la relación del peso Ni + Co + Fe sobre el peso de fósforo se encuentra comprendido entre 2,5 y 5.

1

7.- Un procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la aleación comprende además por lo menos un elemento seleccionado entre 0,01 a 0,35 % de Mg, 0,01 a 0,7 % de Cd, 0,01 a 0,35 % de Ag, 0,01 a 0,7 % de Zn y 0,01 a 0,25 % de Sn, no sobrepasando el contenido total de los mencionados elementos el 1 %, siendo el resto cobre.

5

10

8.- Un procedimiento según la reivindicación 7, donde la aleación comprende por lo menos un elemento seleccionado entre 0,01 a 0,15 % de Mg, 0,01 a 0,25 % de Cd, 0,01 a 0,15 % de Ag, 0,01 a 0,2 % de Zn y 0,01 a 0,1 % de Sn, estando comprendido el contenido total de los mencionados elementos entre 0,02 y 0,5 %.

15

9.- Un procedimiento según la reivindicación 7 u 8, donde el elemento seleccionado es Mg y Cd o su mezcla.

20

10.- Un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque comprende la etapa adicional de tratamiento(s) de calor y/o operación(es) de deformación.

25

11.- Un procedimiento según la reivindicación 1 donde dicha etapa consiste en realizar por lo menos un recocido a una temperatura comprendida entre los 500 y 700°C aproximadamente, seguido de un endurecimiento.

30

12.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde dicha etapa consiste en realizar una solución de la aleación así obtenida entre 700 y 930°C, enfriarle bruscamente y realizar un endurecimiento y si se desea, realizar además un tratamiento de revenido a aproximadamente 500°C.

13.- Un procedimiento según la reivindicación 1, donde dicha etapa consiste en aprovechar una operación de de-

1 formación en caliente para realizar la solución en caliente
y refrigerar bruscamente la pieza desbastada obtenida mien-
tras se encuentra aún a una temperatura superior a los
600°C y, si se desea, realizar además un tratamiento de re-
5 venido de aproximadamente 500°C.

14.- Un procedimiento según las reivindicaciones 12
o 13, donde se realiza la solución entre 700 y 930°C aproxi-
madamente y se realiza el enfriamiento brusco mediante tem-
ple.

10 15.- Un procedimiento según la reivindicación 11, don-
de después del mencionado tratamiento de recocido y de en-
durecido, se realiza además una solución conforme a una cual-
quiera de las reivindicaciones 12 y 13.

15 16.- Un procedimiento según una cualquiera de las rei-
vindicaciones 12 a 15, donde se realiza previamente en el
lingote bruto de fundición por lo menos una deformación en
caliente y por lo menos una deformación en frío con miras a
obtener la indicada aleación endurecida a tratar.

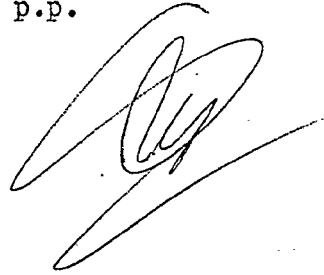
20 17.- Un procedimiento según una cualquiera de las rei-
vindicaciones 11 a 16, donde la mencionada aleación endure-
cida a tratar proviene de un lingote fundido en atmósfera
no oxidante o de un lingote fundido en atmósfera oxidante
y desoxidado por un elemento distinto al fósforo y al co-
to.

25 18.- Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
UN PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UNA ALEACION.

1 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente memoria descriptiva que consta de veintisiete pági
nas mecanografiadas.

5 Madrid, 9 de Marzo de 1.978

 " BERNARDO UNGRIA
 P.P.



10

15

20

25

30