



19	ES	10	48500	A1
21	FECHA DE PRESENTACION			

S. A.

COPIA

PATENTE DE INVENCION

20	21	22	23
PRIMARIAS:	NUMERO	FECHA	PAIS.
	75 18 327	6 de junio de 1.975	Francia.

47	51	52
FECHA DE PUBLICIDAD	CLASIFICACION INTERNACIONAL	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C22F, C22C, H01B	

54
TITULO DE LA INVENCION
PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS.

71
SOLICITANTE (ES)
SOCIETE DE VENTE DE L'ALUMINIUM PECHINEY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
23 bis, rue Balzac, 75008 PARIS, Francia.

72
INVENTOR (ES)
Jean-Claude NICOD, Ing.

73
TITULAR (ES)

74
REPRESENTANTE
OMEZ ACEBO.

La presente invención, que resulta de los trabajos de M. J. NICODUO tiene por objeto un procedimiento de fabricación de conductores en aleaciones Al-Mg-Si. Los conductores concernidos comprenden, en particular, hilos y cables eléctricos aislados para las instalaciones domésticas, hilos y cables para telecomunicaciones, y cables flexibles e igualmente cables para el transporte de energía.

5.

En el campo de los cables aislados, el desarrollo del aluminio se ha efectuado en el sector de los cables de energía de gran y media sección utilizando el aluminio comercial para usos eléctricos, denominado "A5/L", que contiene menos del 0,5% de impurezas totales, en estado 3/4 duro.

10.

En el caso de cables desnudos de transporte de energía para los cuales una resistencia mecánica elevada es buscada, son utilizadas diversas soluciones técnicas. En Francia, se utiliza o bien la técnica de los cables mixtos aluminio-acero o bien, más generalmente, la técnica de los cables homogéneos en ALMELEC (o AGS/L) aleación de aluminio de endurecimiento estructural, que comprende generalmente 0,30 a 0,80% de magnesio, de 0,30 a 0,70% de silicio, y de 0,15 a 0,35% de hierro.

15.

20.

En este caso, los hilos de aleación son cableados en un estado estructural denominado T8, que resulta de un proceso de transformación que comprende sucesivamente: una puesta en solución sólida, un temple, un trefilado y un revenido.

25.

Otras técnicas se utilizan igualmente, entre las cuales se puede citar las que consisten en utilizar la aleación aluminio-magnesio "5005" (según designación de

30.

Aluminium Association), estando los hilos en estado 4/4 duro, y cableados sin tratamiento térmico previo.

5. También se ha pensado en sustituir el cobre por aluminio o una de sus aleaciones en otros sectores: hilos para instalaciones domésticas, hilos y cables para telecomunicaciones, hilos de bobinado, hilos y cables flexibles. Estas aplicaciones exigen una conductividad eléctrica próxima de la de A5/L, características mecánicas mejores que las de A5/L y una buena trefilabilidad. Las características eléctricas mejoradas son necesitadas ya sea por la fabricación misma del conductor, o bien por su aplicación. En particular, los cables de telecomunicaciones comprenden hilos de poco diámetro, por ejemplo 0,5 o 0,63 mm, aislados y después reunidos en pares o cuartas. La fabricación de los hilos aislados que constituyen estos cables se opera, por ejemplo, por pasos a gran velocidad sobre máquinas que efectúan las operaciones de trefilado y de aislamiento. Necesita conductores que posean asociaciones carga de ruptura-alargamiento a la ruptura mejoradas con respecto a las que pueden normalmente obtenerse con A5/L clásico. Así pues se exige, además de una excelente trefilabilidad a gran velocidad, una excelente homogeneidad de características finales.
- 10.
- 15.
- 20.

25. El objeto de la presente invención es un procedimiento que permite obtener tales propiedades con la aleación AGS/L.

30. La patente francesa nº 2.053. 838 describe un procedimiento de fabricación de un hilo doméstico en A-GS/L, según el cual se realiza, por colada y laminado PROPERZI, un hilo máquina de un diámetro comprendido entre 7,5 y 12 mm, se somete este último a un tratamiento de homogeneización de

5. al menos una media-hora a una temperatura comprendida entre 500 y 580°C, seguido de un temple con agua fría y de un secado, después se le trefila por pasadas sucesivas hasta el diámetro final, y después de lo cual se opera un tratamiento térmico final cuyas condiciones están comprendidas entre dos a cuatro horas a 250°C y algunos segundos a 550°C.

10. Se llega así a una carga de ruptura comprendida entre 15 y 18 hectobares, un alargamiento a la ruptura comprendido entre 8 y 14% y una resistividad eléctrica situada entre 2,86 y 2,90 micro-ohms.cm. Estas características son totalmente convenientes, pero el procedimiento presenta el inconveniente de exigir el tratamiento de homogeneización que, a escala industrial, debe ser de una duración de ocho horas. En efecto, la operación se efectúa en un horno de circulación de gases caloportadores, por cargas de varias haces de una tonelada, y es conveniente que el tratamiento sea total, realizado durante una media-hora únicamente, en toda la longitud de los hilos que componen cada haz. Además, el secado después del temple con agua se realiza por estufado

15. a 120°C, durante varias horas. El conjunto de estas operaciones es largo y costoso.

20.

25. Igualmente se conoce la patente francesa nº 2.179.515 que reivindica un procedimiento simplificado que permite obtener las mismas propiedades eléctricas y mecánicas trefilando el hilo máquina en estado bruto de elaboración, es decir procedente directamente de un laminado PROPERZI, presentando este procedimiento además la ventaja de facilitar el trefilado por una disminución de la resistencia a la ruptura del hilo máquina, que de 20 a 23 hbars, cae a

30. 15 hbars para el hilo máquina bruto de laminado. Por este mo-

tivo, este hilo puede ser trefilado en las máquinas previstas para A5/L. Ventajosamente, se utiliza el efecto benéfico de la zurra que resulta del laminado PROPERZI llevando este laminado hasta un diámetro reducido, por ejemplo de 7,5 mm.

5. Sin embargo, en la fabricación industrial, se ha revelado que la homogeneidad de las características finales obtenidas en hilos transformados según el procedimiento de la patente 2.179.515, era insuficiente y demasiado dependiente de las condiciones de colada y de elaboración del hilo máquina PROPERZI en AGS/L.

10.

El procedimiento, objeto de la invención, permite suprimir este inconveniente mayor.

15.

Consiste, en una primera etapa, en suprimir totalmente las heterogeneidades de características a nivel del hilo máquina; para ello el procedimiento comprende la elaboración en continuo de un hilo máquina de aleación AGS/L cuya composición puede variar entre 0,30 y 0,80% (y preferentemente entre 0,30 y 0,60%) para el magnesio, entre 0,30 y 0,70% (y preferentemente 0,30 y 0,60%) para el silicio, y entre 0,15 y 0,35% (y preferentemente entre 0,15 y 0,25%)

20.

para el hierro, siendo los otros elementos los habitualmente presentes en las aleaciones de aluminio para aplicaciones eléctricas, por colada y laminado contenidos en máquina por ejemplo del tipo PROPERZI, seguido inmediatamente, a la salida de la última jaula del laminador, por un enfriamiento rápido hasta una temperatura inferior a 150°C a la cual se efectúa una precipitación notable de Mg_2Si a partir de una solución sólida sobresaturada, es decir una temperatura inferior a 150°C.

25.

30.

En efecto se sabe que el metal líquido que

- entra en la rueda de colada a aproximadamente 700°C, -salien-
do el metal solidificado de la rueda de colada en forma de
esbozo sensiblemente trapezoidal y entrando poco tiempo des-
pués en el laminador (aproximadamente 1 minuto entre rueda
5. y laminador) -, está a una temperatura que puede variar de
400 a 500°C, siendo esta última temperatura sensiblemente
aquella por debajo de la cual la solución sólida obtenida en
la solidificación rechaza, en el caso de un enfriamiento
suficientemente lento, magnesio y silicio. El laminado del
10. esbozo sensiblemente trapezoidal ($S_0 \approx 2240 \text{ mm}^2$) hasta el hilo
máquina (ϕ 9,5 mm ó 7,5 mm) se efectúa en un tiempo relativa-
mente corto (del orden de 1 minuto), y la temperatura del
hilo máquina a la salida del laminador está comprendida entre
250 y 350°C según las condiciones de la colada y del laminado,
15. viéndose que se efectúan simultáneamente varias funciones en
el laminador a saber: puesta en forma, estirado en frío y
restauración dinámica resultante de la deformación a elevada
temperatura y temple a partir de un estado de solución sólida
más o menos perfecto y función esencialmente de la temperatura
20. de entrada en el laminador del esbozo. Un enfriamiento rápido
del tipo por ejemplo del descrito en la patente francesa n°
74 05878 de la sociedad ALUMINIUM PECHINEY impide toda pre-
cipitación notable en el seno del hilo máquina enrollado en
bobinas, traduciendo esta precipitación por una heterogenei-
dad importante de las características mecánicas y eléctricas
25. a la altura de la bobina de "hilo máquina" de un peso gene-
ralmente igual o superior a una tonelada, habida cuenta de
las diferencias de velocidad de enfriamiento entre el exterior
y el núcleo de la bobina, repercutiéndose esta heterogeneidad
30. a continuación a nivel de las características finales.

En el procedimiento, objeto de la invención, la temperatura del esbozo que entra en el laminador y que sale de la rueda de colada puede estar comprendida entre 400 y 520°C, pero puede elegirse preferentemente, entre 400 y 450°C.

En un segundo estadio, el procedimiento objeto de la invención, consiste en efectuar en el hilo máquina, un tratamiento térmico de precipitación de constituyente intermetálico Mg_2Si a partir del estado de solución sólida parcial obtenido por colada, laminado y enfriamiento en continuo. Dicho tratamiento se efectúa sobre bobinas de hilo máquina, a temperaturas comprendidas entre 220 y 280°C para duraciones comprendidas entre 1 hora y 12 horas según la temperatura. Habida cuenta de estas condiciones, el efecto de precipitación de Mg_2Si se duplica en un efecto secundario de adulzamiento del hilo máquina por restauración. El efecto principal del tratamiento térmico es la heterogeneización de la solución sólida parcial que resulta del laminado seguido inmediatamente del enfriamiento rápido del hilo máquina. Esta heterogeneización contribuye a adulzar el hilo máquina y sobre todo a disminuir el fraguado de estirado en frío durante el trefilado, es decir a disminuir la velocidad de aumento de la carga de ruptura del hilo trefilado en función de la reducción de sección. Los esfuerzos de trefilado son por tanto enormemente reducidos y la aptitud al trefilado es así netamente mejorada.

Además, este tratamiento de heterogeneización conduce a la formación de una aleación susceptible de características mejoradas en virtud de la presencia de dispersoides reversibles, merced a la fina repartición de los con-

tituyentes Mg₂ Si citados.

5. Dicho tratamiento térmico, efectuado en el hilo máquina, no conduce a un estado recristalizado que sería nefasto para la obtención después del trefilado y tratamiento térmico final de adelgazamiento, de asociaciones de características carga de ruptura - alargamiento a la ruptura, muy óptimas que caracterizan la invención.

10. Por último, tal tratamiento térmico no destruye la buena homogeneidad de las características a nivel de la bobina de hilo máquina, de un peso igual o superior a una tonelada, homogeneidad que resulta del enfriamiento en continuo, a la salida del laminador.

15. En un tercer tiempo o etapa, el procedimiento consiste en efectuar una deformación en frío por trefilado, seguido ello eventualmente de un tratamiento térmico de adelgazamiento, tratamiento que es efectuado según los medios conocidos del experto, y preferentemente, en horno estático, por cargas, a temperaturas comprendidas entre 220 y 280°C para duraciones de mantenimiento comprendidas entre 1
20. a 9 horas según la temperatura. Para ciertas aplicaciones, que no exigen una conductividad eléctrica superior a 58,5% de IACS ($\rho < 2,95 \mu\Omega \cdot \text{cm}$), (caso de los cables flexibles), el tratamiento térmico final puede ser ventajosamente efectuado en continuo después de la operación de trefilado, por
25. ejemplo por efecto Joule o por inducción-resistencia.

30. Los hilos elaborados según este procedimiento se caracterizan por alargamientos a la ruptura, en estado bruto de trefilado, bastante superiores a los alargamientos que pueden ser obtenidos normalmente con A5/L 3/4 duro, asociados a una resistencia mecánica muy superior (carga

de ruptura comprendida entre 20 y 30 Kg/mm² según el diámetro).

La puesta en práctica y el interés de la invención serán mejor comprendidos con ayuda de los ejemplos que siguen de los cuales el primero señala los inconvenientes del arte anterior.

EJEMPLO 1

Este ejemplo está destinado a mostrar los inconvenientes del arte anterior en lo que concierne a la heterogeneidad de las características del hilo máquina en AGS/L de diámetro 9,5 mm de composición:

Fe : 0,29%

Si : 0,60%

Mg : 0,59%

trefilado al diámetro 2,3 mm y tratado según el arte anterior tal como se ha descrito en la patente francesa nº 2.179,515, a partir de hilo máquina elaborado por el procedimiento PROPERZI, pero sin enfriamiento continuo y sin tratamiento térmico previo ha conducido a las dispersiones siguientes:

TRATAMIENTO TERMICO SOBRE HILO TREFILADO	POSICIÓN DE LA MUESTRA EN LA BORINA DE HILO MAQUINA DE 1 TONELADA								
	EXTERIOR			NUCLEO			INTERIOR		
	R	A	P	R	A	P	R	A	P
Nada (bruto de trefilado)	28,4	3,0	3,111	22,3	1,0	2,937	23,0	4,0	2,950
3 h a 240°C	18,4	6,7	2,896	12,7	15,0	2,856	15,4	5,2	2,879
3 h a 260°C	16,5	9,0	2,894	11,2	25,4	2,859	14,0	12,9	2,883

R : en Kg/mm², A: en % sobre 200 mm, P : en $\mu\delta$.cm

Se comprueban desviaciones de características importantes, debidas a la heterogeneidad de las caracte-

rísticas a nivel de la bobina de hilo máquina, en razón del auto-recocido en núcleo de las bobinas. Los valores correspondientes, medidos en el hilo máquina, eran en efecto los siguientes:

5.

POSICION DE LA MUESTRA DE HILO MAQUINA (ϕ 9,5 mm)	R Kg/mm ²	A %	P 200: micr.cm
Exterior	15,7	6,5	3,061
Nucleo	12,0	16,7	2,906
Interior	13,3	13,5	2,920

10.

EJEMPLO 2

Se ha preparado una aleación AGS/L de composición:

Fe : 0,20%

Si : 0,45%

Mg : 0,51%

15.

base aluminio, con las impurezas habituales del Al para aplicaciones eléctricas.

Esta aleación ha sido colada en rueda PROPERZI y laminada en laminador PROPERZI en las condiciones siguientes:

20.

- temperatura del esbozo a la salida de la rueda: 450°C;

- temperatura del esbozo a la entrada del laminador: 440°C;

25.

- temperatura de la emulsión de laminado: 65°C;

- enfriamiento del hilo en continuo a la salida del laminador. Temperatura del hilo, a la salida del refrigerador: 70°C;

30.

- recepción del hilo máquina de 9,5 mm de diámetro en bobina de 1 tonelada.

Las características mecánicas y eléctricas del hilo máquina así obtenidas son las siguientes:

5.

	R Kg/mm ²	A 200 %	P $\mu\Omega$.cm
El día de la fabricación.	17,6	12,5	
Después de 7 días de envejecimiento a temperatura ambiente.	19,6	12,8	3,326

10.

Se comprueba un endurecimiento sensible por efecto de envejecimiento.

15.

La bobina de hilo máquina ha experimentado a continuación un tratamiento de precipitación por 8 horas de mantenimiento a 230°C en horno industrial, con enfriamiento lento en aire calmo.

Las características mecánicas después de este tratamiento térmico son las siguientes:

20.

- R = 18Kg/mm²
- A = 10%
- P = 2,940 $\mu\Omega$.cm

Después del trefilado en máquina industrial con acumulación, a diferentes diámetros, las características medidas son las siguientes:

25.

DIAMETRO en mm	R Kg/mm ²	A 200 %	P $\mu\Omega$.cm
5,35	21,4	7,0	2,924
4,16	23,0	6,6	2,934
3,64	24,2	5,8	2,943
2,70	24,8	5,6	2,948

30.

Se comprueba que los alargamientos a la ruptura permanecen elevados, a pesar del estirado en frío.

Las características indicadas en el cuadro siguiente, para el diámetro 2,7 mm, son valores medios establecidos a partir de un muestreo efectuado sobre el conjunto de la bobina de hilo máquina de 1 tonelada. Este muestreo estaba constituido de 14 tomas efectuadas en las 14 bobinas de hilo trefilado obtenidas.

El cuadro siguiente permite juzgar la excelente homogeneidad de las características:

DIAMETRO 2,7 mm 14 TOMAS	R 0,2 Kg/mm ²	R Kg/mm ²	A ₂₀₀ %	P μst.cm
Valor mínimo	22,7	24,2	4,9	2,942
Valor máximo	24,0	25,5	6,4	2,952
Media	23,3	24,8	5,6	2,948
Desviación-tipo	0,42	0,43	0,42	0,003

Las 14 tomas de hilo de diámetro 2,7 mm han experimentado a continuación un tratamiento térmico final de 3 h a 250°C. Las características mecánicas y eléctricas obtenidas y las dispersiones correspondientes son las siguientes:

	R 0,2 Kg/mm ²	R Kg/mm ²	A ₂₀₀ %	Pliegues alternados en r: 10mm	P μst.cm
Valor mínimo	15,3	17,1	6,4	15	2,887
Valor máximo	16,1	17,7	8,7	18	2,894
Media	15,6	17,3	7,8	--	2,890
Desviación-tipo	0,23	0,19	0,71	--	0,002

Se comprueba el nivel elevado y la ex-

celente homogeneidad de las características obtenidas.

EJEMPLO 3

Se ha preparado una aleación AGS/L de composición:

Fe : 0,23%

Si : 0,55%

Mg : 0,59%

(base aluminio, con las impurezas habituales del aluminio para aplicaciones eléctricas), que se ha colado en rueda PROPERZI y laminado en laminador PROPERZI en las condiciones siguientes:

- temperatura del esbozo a la salida de la rueda: 460°C;

- temperatura del esbozo a la entrada del laminador: 450°C;

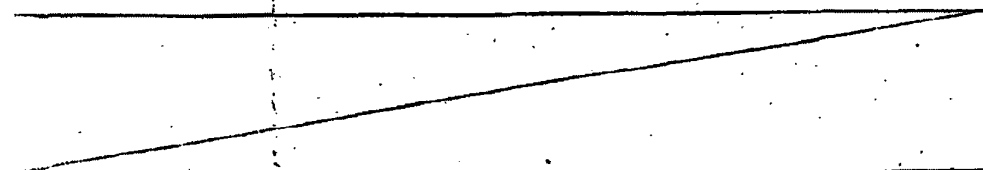
- temperatura de la emulsión de laminado: 68°C;

- hilo enfriado en continuo a la salida del laminador;

- temperatura del hilo a la salida del refrigerador: 70°C;

- recepción del hilo máquina de 9,5 mm de diámetro en bobinas de 1 tonelada.

En el hilo máquina así obtenido, se han efectuado diferentes tratamientos térmicos de precipitación. Se han obtenido las características siguientes:



ESTADO DEL HILO MAQUINA	R	A	P
	Kg/mm ²	%	μδb.cm
NO TRATADO TERMICAMENTE	20,9	10,7	3,318
Tratado 8 h a 200°C	21,3	7,3	2,989
Tratado 8 h a 240°C	17,1	9,5	2,928
Tratado 8 h a 260°C	15,1	10,4	2,903
Tratado 8 h a 280°C	13,5	13,0	2,892

Se comprueba que:

- 10. - el tratamiento de 8 h a 200°C ocasiona un ligero endurecimiento por efecto de revenido;
- los tratamientos a 240°C y 260°C se traducen en un ablandamiento notable por efecto de sobre-revenido;
- el tratamiento a 280°C corresponde al comienzo de la recristalización.

15. El hilo máquina que corresponde a los cinco estados del cuadro anterior es a continuación trefilado al diámetro de 3,0 mm y el hilo trefilado ha sido recocido. Las características obtenidas son las siguientes:

ESTADO DEL HILO MAQUINA	R 0,2	R 2	A 200	pliegues alternos	P
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	dos en r: 10 mm	μδb.cm
No tratado termicamente	32,0	33,3	4,8	3	3,399
Tratado 8 h a 200°C	29,1	30,2	4,0	7	3,007
Tratado 8 h a 240°C	21,9	23,0	5,0	8	2,944
Tratado 8 h a 260°C	20,5	21,7	5,0	10	2,927
Tratado 8 h a 280°C	19,7	21,1	3,5	11	2,915

25. En particular se comprueba el interés de los tratamientos térmicos a 240 y 260°C en el plano del endurecimiento.

30.

cimiento por estirado en frío, y consecuentemente, sobre la trefilabilidad del hilo.

Los hilos trefilados al diámetro de 3 mm, que corresponden a los cinco estados del hilo máquina del cuadro anterior han experimentado diferentes tratamientos térmicos de adu-
5. zamiento que han permitido trazar para cada caso curvas $A_{200} = f(R)$ y número de pliegues alternados $= f(R)$.

Considerando el valor de $R = 16 \text{ Kg/mm}^2$, los valores asociados a A_{200} y del número de pliegues han
10. sido los siguientes:

ESTADO INICIAL DEL HILO : En hilo 30mm, después del trata- MACUINA ANTES DEL TREFI- : miento termico y para $R=16 \text{ Kg/mm}^2$ IADO : se tiene:		
	$A_{200} \%$	Número de pliegues alternados
No tratado termicamente	8	15
Tratado 8 h a 200°C	7,5	18
Tratado 8 h a 240°C	8	18
Tratado 8 h a 260°C	8	18
Tratado 8 h a 280°C	4,5	18

Se comprueba que es a partir de los hilos tratados 8 h a 240 y 260°C cuando se obtiene, después del adu-
zamiento el mejor compromiso de características mecánicas fi-
nales.

EJEMPLO 4

Hilo de 2,7 mm de diámetro, en estado bruto de trefilado, obtenido como se ha dicho en el ejemplo 2, ha sido trefilado hasta el diámetro de 2 mm y ha experimentado diferentes tratamientos térmicos finales a temperaturas comprendidas entre 220 y 360°C, durante espacio de tiempo de 30
30.

minutos a 9 horas con el fin de estudiar la comodidad de tratamiento térmico final; el término "comodidad" designa la amplitud máxima de variaciones de condiciones de tratamiento que permiten obtener en la práctica industrial, las características finales deseadas.

5.

Diagramas: $A_{200}\%$ en función del tiempo y de la temperatura, y $R \text{ Kg/mm}^2$ en función del tiempo y de la temperatura, se puede deducir que, para obtener:

10.

- A_{200} comprendido entre 4 y 10%;
- R comprendido entre 15 y 25 Kg/mm^2 ;

los tratamientos térmicos posibles son, por ejemplo:

- 5 horas de mantenimiento entre 220 y 260°C;
- o 1 hora de mantenimiento entre 230 y 280°C,

15.

lo que traduce una comodidad muy importante por ende, una reproductividad fácil en las condiciones de una fabricación industrial.

EJEMPLO 5

20.

Hilo de 2,7 mm de diámetro, en estado bruto de trefilado, obtenido como se ha dicho en el ejemplo 2, ha sido trefilado hasta el diámetro de 0,5 mm y ha experimentado diferentes tratamientos térmicos finales.

Las características mecánicas y eléctricas obtenidas han sido las siguientes:

25.

ESTADO DEL HILO TREFILADO	R Kg/mm ²	R Kg/mm ²	A ₂₀₀ %	P μΩ.cm
Bruto de trefilado	30,4	32,2	3,0	3,016
Tratado 3 h a 250°C	14,6	16,4	6,0	2,871
Tratado 3 h a 260°C	12,8	14,9	7,0	2,866

30.

EJEMPLO 6

Hilo de diámetro 0,5 mm, bruto de trefila-
do a este diámetro, obtenido en el ejemplo 5, ha sido trata-
do termicamente en continuo sobre recocedor eléctrico por
inducción-resistencia, a la velocidad de 600 m/mn. Las ca-
racterísticas mecánicas y eléctricas obtenidas para dos re-
gulaciones son las siguientes:

REGULACION DEL RECOCEDOR	R Kg/mm ²	A ₂₀₀ %	ρ μΩ.cm
1	17,4	8,0	3,14
2	16,7	12,5	3,17

Descrita suficientemente la naturaleza del
invento así como la manera de realizarlo en la práctica, de-
be hacerse constar que las disposiciones anteriormente des-
critas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuan-
to no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de fabricación de conduc-
tores eléctricos, en aleaciones Al-Mg-Si que comprenden de
0,30 a 0,80% y preferentemente de 0,30 a 0,60%, de Mg, 0,30 a
0,70% y preferentemente de 0,30 a 0,60% de Si, 0,15 a 0,35%
y preferentemente de 0,15 a 0,25% de Fe, siendo los demás ele-
mentos los habitualmente presentes en el aluminio para usos
eléctricos, destinados, en particular, a aplicaciones en forma
de hilos y cables aislados, a partir de un esbozo obtenido por
colada continua en la llanta de una rueda y laminado en conti-
nuo del esbozo, que entra en el laminador a una temperatura
comprendida entre 400 y 520°C, y preferentemente, que no sobre-

5. pasa los 450°C, de modo a obtener un hilo máquina de 7,5 a 9,5 mm de diámetro, caracterizado porque el hilo máquina es refrigerado rápidamente, a la salida del laminador, hasta una temperatura inferior a 150°C y porque a continuación es sometido a un ciclo de transformación que comprende en combinación las etapas siguientes: tratamiento térmico de precipitación a una temperatura comprendida entre 220 y 280°C, durante un espacio de tiempo comprendido entre 1 hora y 12 horas; trefilado en frío hasta el diámetro final; y tratamiento térmico final de adulzamiento a una temperatura comprendida entre 220 y 280°C durante un espacio de tiempo comprendido entre 1 y 9 horas.

10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el tratamiento térmico final de adulzamiento es efectuado en continuo, en particular en un recocedor eléctrico de inducción-resistencia.

15. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se suprime el tratamiento térmico final de adulzamiento, y porque se conserva los conductores en estado bruto de trefilado.

20. 4.- Procedimiento de fabricación de conductores eléctricos, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

[esta Memoria consta de dieciocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

25.

Madrid, 3 JUN. 1976

SOCIETE DE VENDE DE L'ALUMINIUM PECHINEY.

GOMEZ ASENSO Y MORALES

ING. EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA