



ES 448261 (A1)
FECHA DE PUBLICACION
26 MAYO 1976

PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES		52 FECHA	53 PAIS
51 NUMERO	75 17 202	28 de mayo de 1975	Francia
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA	
	C 22 C; H 01 B		
54 TITULO DE LA INVENCION			
PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE HILOS EN ALEACION ALUMI- NIO-MAGNESIO-SILICIO			
71 SOLICITANTE (S)			
SOCIETE DE VENTE DE L'ALUMINIUM PECHINEY			
DOMICILIO DEL SOLICITANTE			
23 bis, rue Balzac, 75008 PARIS.			
72 INVENTOR (ES)			
Jean-Claude NICOUD, Ing.			
73 TITULAR (ES)			
74 REPRESENTANTE			
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET			

La presente invención debida a los trabajos de M. J. C. NICOUUD se refiere a la fabricación de hilos conductores en aleación Al-Mg-Si destinados a la fabricación de cables desnudos aéreos de transporte de energía. Más precisamente, la invención se refiere a un nuevo procedimiento de fabricación de hilos que responden a las especificaciones vigentes, ofreciendo este procedimiento con respecto al arte anterior un interés seguido a la vez desde el punto de vista económico y desde el punto de vista técnico.

Consiste en efectuar:

- 1) un tratamiento de temple en continuo inmediatamente después de la elaboración del hilo máquina;
- 2) un trefilado en templado;
- 3) un tratamiento de revenido separado o en continuo después del trefilado en templado.

Para la fabricación de los hilos en aleación Al-Mg-Si destinados a la fabricación de cables aéreos de transporte de energía, varios procedimientos de fabricación han sido utilizados o pueden ser utilizados.

Se puede citar por ejemplo:

- 1) Laminado de paquetes cuadrados o hilado de lingotes, soldadura de las coronas, trefilado a aproximadamente 3 veces el diámetro final, puesta en solución + temple, trefilado al diámetro final y revenido.

- 2) Hilado con prensa en semi-contínuo de lingotes con temple en agua a la salida de prensa, trefilado al diámetro final y revenido.

- 3) Colada y laminado en continuo de hilo máquina en máquinas del tipo PROPERZI o SPIDEM, puesta en solución en horno de bobinas de hilo máquina (de aproximadamente 1 tone-

lada), seguida de temple, estufado, trefilado al diámetro final y revenido.

Este último procedimiento es el más comúnmente empleado desde hace aproximadamente 20 años, ya que corresponde a la mejor productividad en el estadio de la elaboración del hilo máquina y de la transformación: se emplea para aleaciones Al-Mg-Si, cuya composición química puede variar entre 0,15 y 0,35% para el hierro, 0,30 y 0,80% para el Mg, 0,30 y 0,70% para el Si, < 0,20% para el Cu, siendo los demás elementos los que generalmente, están presentes en las aleaciones de aluminio para aplicaciones eléctricas.

Sin embargo, tal procedimiento presenta un cierto número de inconvenientes mayores que pueden enunciarse así:

1) En el plano económico:

- limitación a una tonelada aproximadamente, del peso de la bobina en relación con las dimensiones de los hornos de puesta en solución,
- necesidad de tener un devanado de espiras flojas con vistas al temple con agua de las bobinas, de ahí que se necesite un volumen acrecentado de las bobinas;
- poca productividad de las instalaciones de tratamiento térmico para la puesta en solución temple-estufado (comparativamente a la elaboración);
- manipulación importante de las bobinas de hilo máquina durante estos tratamientos térmicos;
- automatización hecha difícil por la poca productividad y porque las bobinas son recibidas en caliente ($> 200^{\circ}\text{C}$) a la salida del laminador.

2) En el plano metalúrgico:

- en el estadio del hilo máquina.

5 a) Heterogeneidad importante de características mecánicas, en particular en el seno de las bobinas que han sufrido el ciclo de puesta en solución temple-estufado, en virtud de las diferencias de velocidad de temple entre el exterior y el núcleo de las bobinas;

A título de ejemplo:

Posición de la toma	R kg/mm ²	A ₂₀₀ %	ρ μ Ω . cm
Esterior	22	20	3,50
En núcleo	19	20	3,45

10 b) riesgo de oxidación anormal del hilo máquina en el núcleo de las bobinas como consecuencia de la retención de agua en el núcleo de las bobinas que puede afectar la trefilabilidad;

- en el estadio del hilo trefilado:

15 c) conservación en el estadio final de la heterogeneidad de características que existen en el estadio de la bobina de hilo máquina;

20 d) esta heterogeneidad de características hace delicada la elección de las condiciones del tratamiento térmico final (temperatura y tiempo de mantenimiento) de modo a tener características mecánicas y eléctricas que satisfacen al 100% las normas de referencia vigente (por ejemplo NF C 34 125 para diámetro $\leq 3,6$ mm: $R > 33$ kg/mm² - $\rho < 3,28$ μ Ω . cm), debiendo ser los valores medios, en cables, además: $R \geq 34,5$ kg/mm², y $\rho \leq 3,25$ μ Ω . cm.

25 El procedimiento de la invención permite solucionar todos los inconvenientes de orden económico, citados ante-

riormente.

En el plano metalúrgico, permite igualmente suprimir totalmente las heterogeneidades de características a nivel del hilo máquina y a nivel del hilo trefilado y tratado, heterogeneidades engendradas por el temple en bobina; los hilos fabricados según este procedimiento presentan por lo demás conjuntos de características mecánicas y eléctricas que satisfacen ampliamente las normas de referencia, así como propiedades de servicio equivalentes a las de los hilos elaborados según el procedimiento del arte anterior.

Por lo demás se conoce el procedimiento de fabricación en continuo de hilos de aleación de aluminio de la sociedad SOUTHEWIRE COMPANY que constituye el objeto de la patente francesa nº 2.047.660 depositada el 12 de mayo de 1970 con prioridad USA del 13 de mayo de 1969 bajo el número 824.220, que consiste en particular en operar un enfriamiento rápido de la barra que sale del laminador hasta una temperatura inferior a 240°C aproximadamente.

Este procedimiento de la técnica anterior aplicado a una aleación de composición:

Fe: 0,37% Mg: 0,69% Si: 0,51%

permite obtener, después del trefilado del hilo máquina de 9,52 mm hasta 1,7 mm de diámetro y después de un tratamiento final de revenido-restauración (3h a 149°C), asociaciones de características mecánicas y eléctricas interesantes:

R : 33,7 kg/mm²
A : 8%
ρ : 3,28 μ Ω.cm
C^{té} : 52,5% IACS

Estas características obtenidas para las condiciones

más favorables y para un fuerte alargamiento (de \emptyset 9,5 a \emptyset 1,7%, es decir $\frac{S - s}{s} \times 100 =$ aproximadamente 3000%) son sin embargo insuficientes para que se pueda esperar basar en este procedimiento una fabricación de cables aéreos según la norma NF C 34 125 en particular, pero igualmente según las principales normas extranjeras correspondientes.

Por lo demás, se conoce (patente francesa n° 1.499.266 de la sociedad Pechiney) que el trefilado de hilo en aleación Al-Mg-Si después del temple y maduración, a una temperatura inferior a la temperatura de precipitación rápida que se sitúa en las inmediaciones de los 200°C y superior a las temperaturas de trefilado habituales de 20 a 70°C conduce, en el caso de un trefilado a 110°C a un aumento de las cargas de ruptura de 1 a 1,5 kg/mm² de resistividad igual después del tratamiento final de revenido-restauración efectuado a 165°C.

El objeto de la invención es un procedimiento mejorado de fabricación económica de hilos en aleación Al-Mg-Si, que presentan características mecánicas y eléctricas elevadas, destinados a la fabricación de cables aéreos de transporte de energía o más generalmente de cables utilizados en electrotécnica desnudos o aislados. El producto de la invención puede igualmente ser utilizado con ventaja en aplicaciones diferentes de las eléctricas, en particular mecánicas.

En un primer estadio, el procedimiento comprende la elaboración en continuo de un hilo máquina en aleación Al-Mg-Si por colada y laminado en máquina tipo PROPERZI, seguido inmediatamente a la salida de la última jaula de un enfriamiento rápido hasta una temperatura inferior a las tem-

peraturas para las cuales se efectúa una precipitación notable y endurecedora de Mg_2Si a partir de una solución sólida sobresaturada, es decir una temperatura inferior a $200^{\circ}C$ y preferentemente inferior a $150^{\circ}C$.

5 Se sabe en efecto que el metal líquido que entra en la rueda de colada a $700^{\circ}C$ aproximadamente, - saliendo el metal solidificado de la rueda de colada en forma de esbozo sensiblemente trapezoidal y entrando poco tiempo después en el laminador (aproximadamente 1 minuto entre rueda y lamina-

10 dor) - está a una temperatura que puede variar entre 400 y $500^{\circ}C$, 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 esbozo

15 ($S \sim 2240mm^2$) hasta el hilo máquina ($\varnothing 9,5$ mm ó $\varnothing 7,5$ mm) se efectúa en un tiempo relativamente corto (del orden de 1 minuto), y la temperatura del hilo máquina a la salida del laminador está comprendida entre 250 y $350^{\circ}C$ según las condiciones de colada y de laminado por lo que se ve que se

20 efectúa simultáneamente varias funciones en el laminador, a saber: puesta en forma, batido o martilleo y restauración dinámica que resulta de la deformación a elevada temperatura y temple a partir de la temperatura de entrada en el laminador del esbozo. Un enfriamiento rápido del tipo por

25 ejemplo del descrito en la solicitud de patente francesa n^o 74 05878 de la sociedad ALUMINIUM PECHINEY impide toda precipitación notable en el seno del hilo máquina que se traduciría por una pérdida de reactividad en el endurecimiento por trefilado y la ausencia del endurecimiento estructural

30 por revenido.

Habida cuenta del estado de solución del magnesio y del silicio, menos perfecto que en el caso de los procesos 1, 2 y 3 del arte anterior que comprenden un recalentamiento del metal a la temperatura ambiente hasta el campo de puesta en solución sólida antes del temple del hilo máquina, el procedimiento objeto de la invención consiste en una segunda fase en efectuar una deformación en templado en un campo de temperatura que corresponde a las pequeñas velocidades de precipitación.

Tal campo de temperatura está situado entre 110 y 180° C, preferentemente 130-160°C (siendo la temperatura a elegir en función del grado de batido o martilleo, de la velocidad y por consiguiente, del tiempo de trefilado en templado) para las aleaciones Al-Mg-Si de composición Fe= 0,14 - 0,35%, Si= 0,30 - 0,70%, Mg: 0,30 - 0,80%, Cu < 0,20%.

Un trefilado efectuado a estas temperaturas y con un grado de alargamiento superior al 350% ($\frac{S-s}{s} \times 100 \geq 350\%$, siendo S la sección del hilo a la entrada y s la sección del hilo a la salida), permite en efecto mejorar de forma sorprendente las características finales (par $R - \rho$) obtenidas después del revenido final merced a una más fina repartición de los constituyentes Mg_2Si endurecedores que precipitan desde el momento mismo de la operación de trefilado en templado y merced a la eliminación durante el trefilado en templado de zonas de GUINIER PRESTON formadas por maduración después del temple y que contribuyen fuertemente a la resistencia eléctrica, pero únicamente de forma débil en el endurecimiento estructural.

El trefilado en templado se efectúa a partir del hilo máquina según diferentes formas posibles, ya sea partiendo

de una bobina de hilo fría, entrando el hilo frío en la trefiladora o preferentemente precalentado axialmente hasta la temperatura de trefilado en templado, o bien a partir de una bobina de hilo precalentada en horno a una temperatura inferior a la temperatura de trefilado en templado y que no puede exceder de 140°C, temperatura a la que se hace sentir un efecto notable de endurecimiento, lo que se traducirá por una trefilabilidad disminuída.

Un medio de realización del trefilado en templado consiste, por ejemplo, en trefilar el hilo en una máquina de pasadas múltiples de resbalones con cabrestantes en línea y que funcionan en inmersión, siendo termoestataado el baño de lubricante a la temperatura de trefilado en templado y siendo regada la hilera por este mismo lubricante termoestataado.

Después del trefilado en templado, el hilo es tratado térmicamente ya sea en horno estático por carga a temperaturas de consigna comprendidas entre 130-170°C para tiempos comprendidos entre 30 minutos y 12 horas, o bien preferentemente en continuo a la salida de la trefiladora en templado a temperaturas de consigna comprendidas entre 180 y 240°C, durante tiempos de mantenimiento comprendidos entre 1 y 30 segundos.

Un medio de realización de dicho tratamiento térmico en continuo consiste por ejemplo en un paso por un horno de baño de aceite, lo que además permite obtener un hilo perfectamente lubricado y, por consiguiente, muy apto para la operación ulterior de cableado.

Este tratamiento térmico conduce a un efecto de restauración y provoca igualmente un efecto de precipitación es-

tructural, lo que se traduce en particular por:

- una ganancia de conductividad eléctrica;
- una restauración de la plasticidad (alargamientos a la ruptura y pliegues) mientras que la resistencia mecánica de los hilos (resistencia a la ruptura) permanece a un nivel elevado.

El objeto de la invención será mejor comprendido con ayuda de las figuras y de los ejemplos que siguen en los que los números tienen los siguientes significados:

Fig. 1: 1 - Fusión,

2 - Colada Properzi y Laminado,

3 - Puesta en solución,

4 - Temple,

5 - Desagüe,

6 - Estufado,

7 - Trefilado,

8 - Revenido,

9 - Cableado,

10 - Colada Properzi y Laminado

- Enfriamiento en Continuo,

11 - Trefilado en Continuo

12 - Trefilado en Templeado

- Revenido en continuo.

Fig. 2: 14 - Temperatura \varnothing $^{\circ}$ C.

15 - Temperaturas.

La Figura 1 esquematiza los diversos estadios de transformación que van del metal líquido al cable eléctrico finalizado según el arte anterior nº 3 y según la invención. En este último caso, se observan las dos variantes: revenido clásico (en horno estático) y revenido en continuo.

La Figura 2 esquematiza igualmente los diversos estadios

de transformación llevando el abscisas, el tiempo según una escala arbitraria y, en ordenadas, la temperatura. El eje de ordenadas y los tres ejes verticales paralelos a, b, c determinan 3 zonas A, B, C que corresponden respectivamente a los estadios: elaboración del hilo máquina, tratamiento del hilo máquina y trefilado - revenido final.

Los ciclos representados con trazo discontinuo y con trazo lleno corresponden a la puesta en práctica de la invención mientras que el ciclo representado con trazo punteado representa el procedimiento según el arte anterior.

Para el procedimiento según el arte anterior, las porciones de curvas sucesivas corresponden a las fases siguientes:

- 1) metal líquido a la entrada de la rueda de colada (Properzi, por ejemplo),
- 2) solidificación y enfriamiento del metal en la rueda de colada.
- 3) laminado en el laminador (Properzi o SECIM por ejemplo).
- 4) enfriamiento del hilo máquina en bobina.
- 5) tratamiento de puesta en solución.
- 6) temple en agua fría.
- 7) estufado.
- 8) trefilado.
- 9) revenido en horno estático.
después cableado.

Para el procedimiento según la invención, las porciones de curvas sucesivas corresponden a las fases siguientes 1, 2 y 3: idénticas a los procedimientos del arte anterior.

- 10) enfriamiento en continuo del hilo máquina a la salida del laminador
- 11) trefilado en templado

12) revenido en continuo

13) como variante: revenido en horno estatico si el revenido no ha sido efectuado en continuo.

5 Las porciones de curvas interrumpidas por dobles trazos corresponden, en la escala de tiempos, a intervalos de tiempos no determinados tales como enfriamientos espontaneos o espera entre estadios sucesivos.

Ejemplo 1

10 Se ha preparado una aleacion A-GS/L de composicion:

Fe: 0,24 %

Si: 0,55 %

Mg: 0,59 %

15 Base aluminio, con las impurezas habituales del Al para aplicaciones electricas que se ha colado en rueda PROPERZI y laminado en laminador PROPERZI provisto a la salida de un enfriador en continuo del tipo del descrito en la patente francesa n° 74 05 878 de la sociedad ALUMINIUM PECHINEY en las diferentes condiciones que figuran en el cuadro siguiente, con las caracteristicas mecanicas correspondientes del hilo maquina (medidas despues de una maduracion de mas de 15 dias).

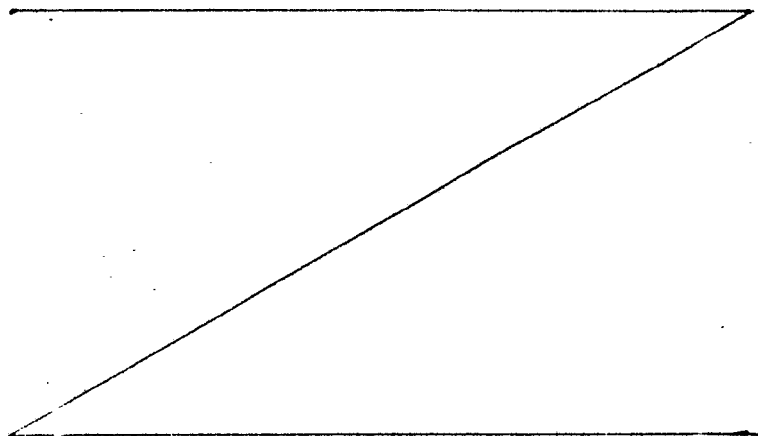
20

Ref.	Temperatura de comienzo laminado °C.	Temperatura emulsion de laminado °C.	Temperatura de salida del hilo maquina °C.	Caracteristicas del hilo maquina	
				R kg/mm ²	A % ²⁰⁰
1	425	70	60	18,7	10
2	450	70	60	19,2	11
3	475	70	60	19,1	13
4	500	70	60	20,3	14

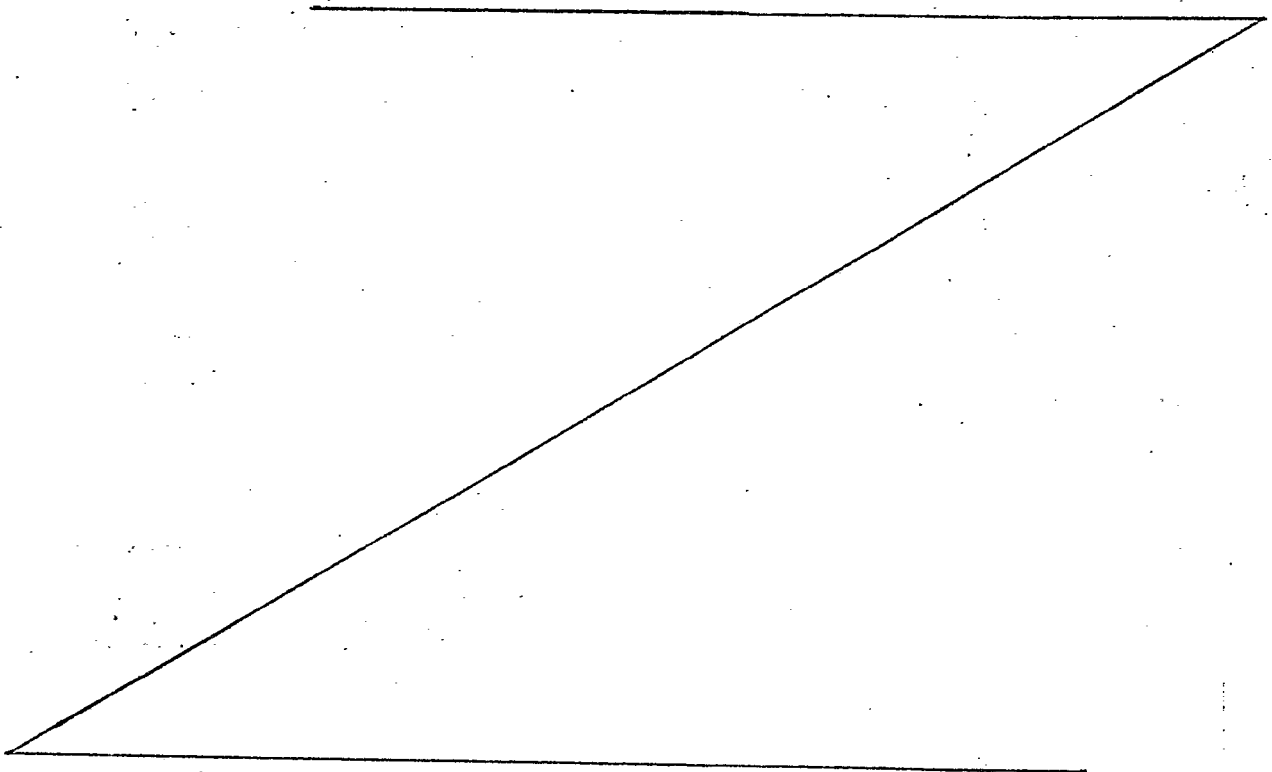
Se ha trefilado en primer lugar una parte del hilo máquina respectivamente a 3 y 2 mm., en las condiciones habituales del arte anterior, con tratamiento térmico final de 3 h. a 165° C., con los resultados siguientes:

5 Ref. y temperatura de comienzo de laminado	CARACTERISTICAS					
	∅ 3,0 mm.			∅ 2,0 mm.		
	R kg/mm ²	A ₂₀₀ %	P μm.cm	R kg/mm ²	A ₂₀₀ %	P μm.cm
1 (425°C.)	30,5	6,2	3,125			
2 (450°C.)	31,5	6,5	3,177			
10 3 (475°C.)	32,2	7,5	3,184			
4 (500°C.)	34,6	4,2	3,247	34,0	5,0	3,125

15 Después se ha procedido, en otra parte del hilo máquina de las referencias 3 y 4 anteriores que presentan los mejores resultados, a un trefilado en templado a 140° C. con los resultados siguientes:



Referencia	CARACTERISTICAS							
	Ø 3,0 mm				Ø 2,0 mm			
	R kg/mm ²	A ₂₀₀ % ²⁰⁰	P μΩ.cm	revenido final	R kg/mm ²	A ₂₀₀ % ²⁰⁰	P μΩ.cm	revenido final
3 (475°C)	34,3	5,5	3,175	(5h/140°C)				
4 (500°C)	37,0	5,0	3,227	(1h/140°C)	36,8	5	3,174	(1h/140°C)
	36,8	5,5	3,166	(7h/140°C)				



La mejora de características es muy sensible, (ganancia de 2 kg/mm^2 sobre R, disminución de la resistividad).

Ejemplo 2

Se ha preparado una aleación A-GS/L de composición:

5 Fe: 0,23 %

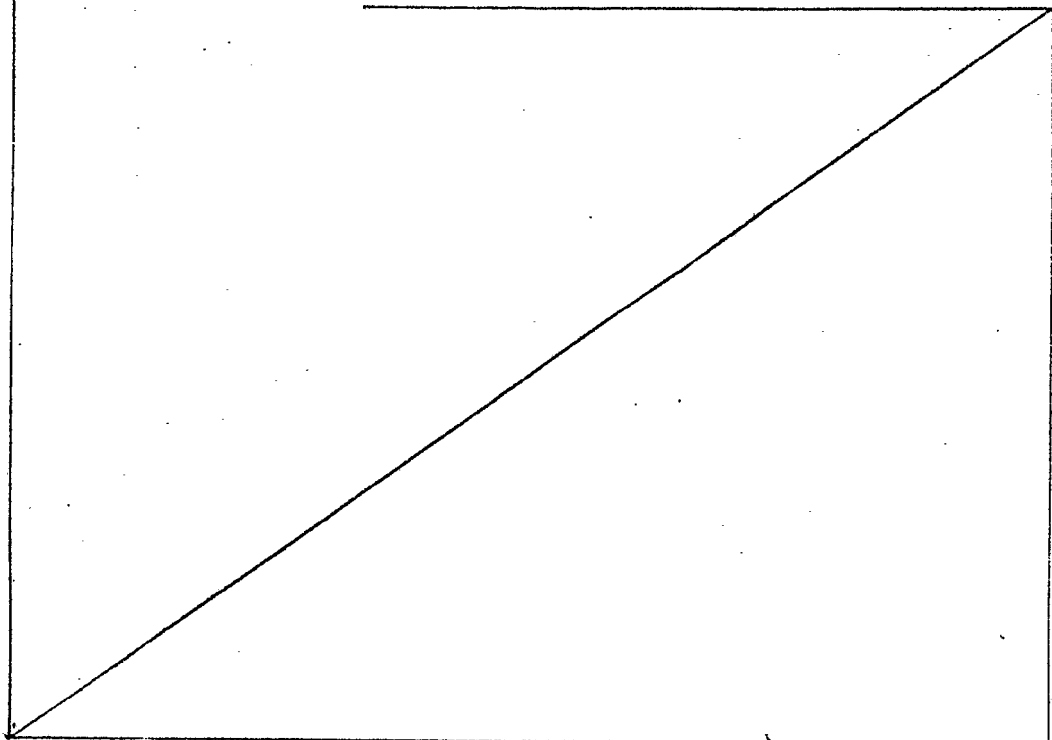
Si: 0,49 %

Mg: 0,56 %

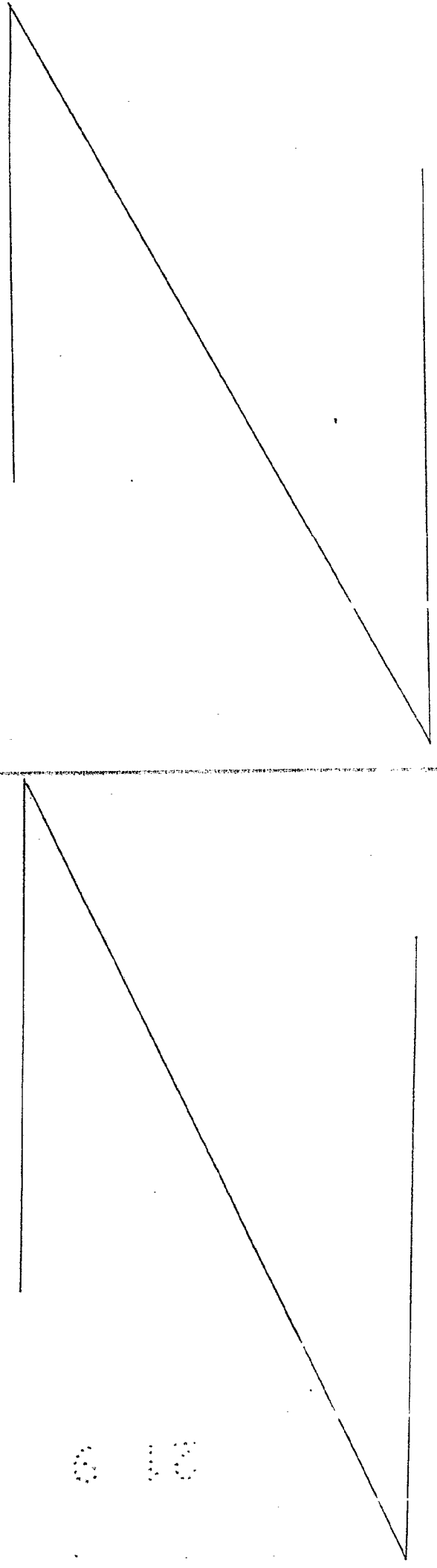
base Aluminio con impureas habituales para aplicaciones eléctricas,

10 que se ha colocado en rueda PROPERZI y laminado a una temperatura de 515°C a la entrada del laminador, y enfriado a 60°C a la salida del citado laminador.

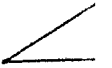
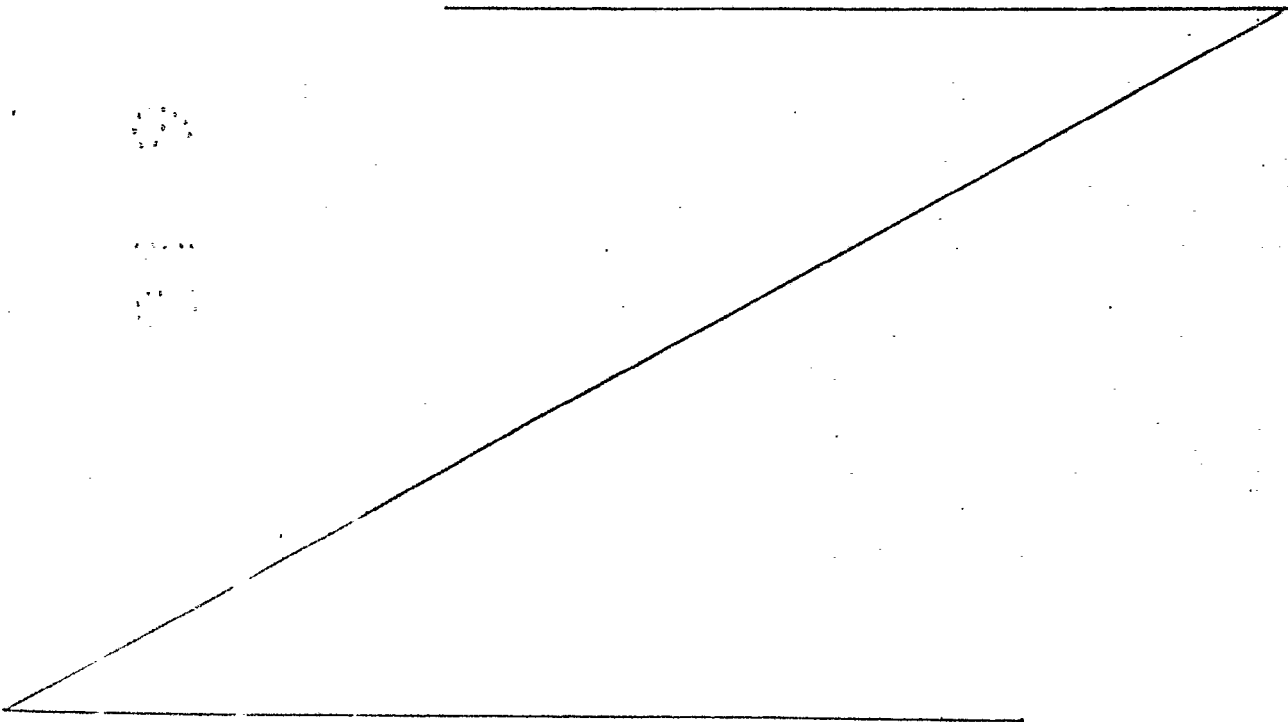
15 Se ha procedido, comparativamente en dos porciones del hilo máquina de $\varnothing 9,5 \text{ mm}$, a un trefilado clásico y a un trefilado en templado según la invención, a los diámetros de $3,0 \text{ mm}$ y $2,0 \text{ mm}$, con los resultados siguientes:



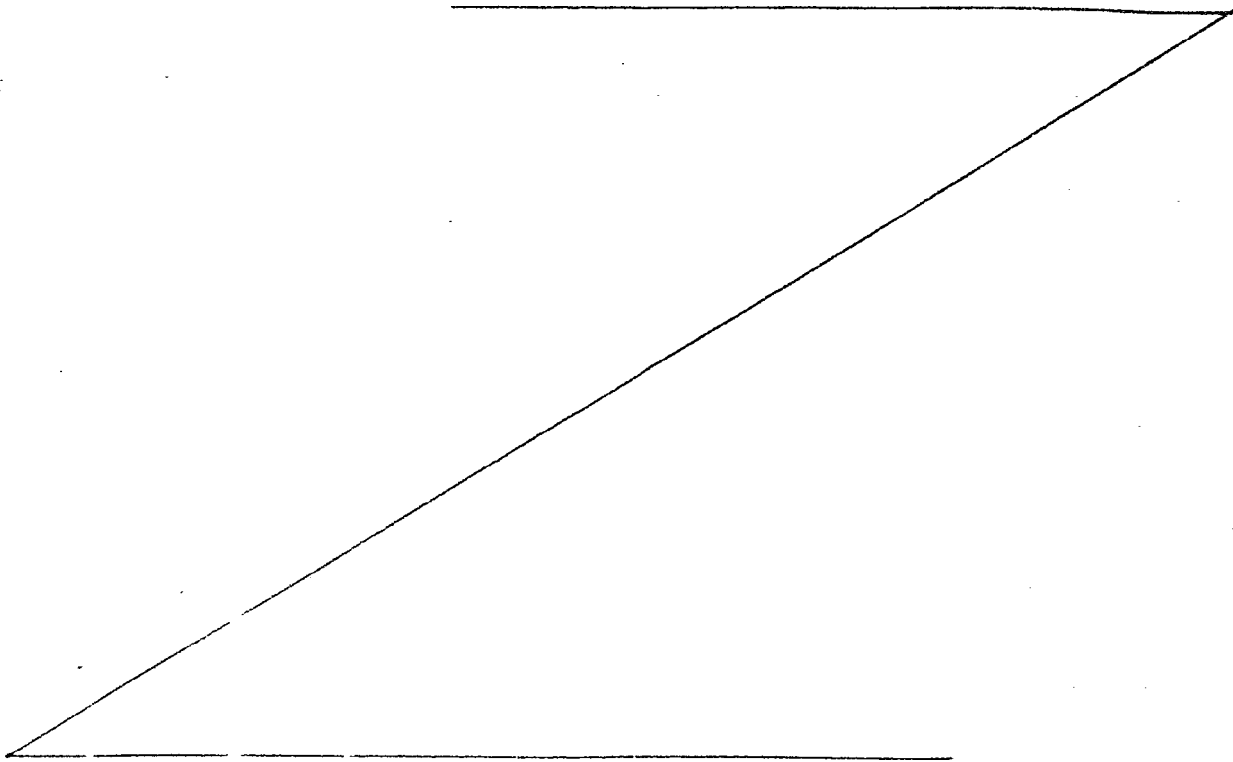
Trefilado	Tratamiento térmico final	Ø 3,0 mm				Ø 2,0 mm			
		R kg/mm ²	A ₂₀₀	P μ. cm	Pliegues (r=10)	R kg/mm ²	A ₂₀₀	P μ. cm	Pliegues (r=5)
normal	3h a 165°C	35	7,7	3,263	7	36,4	6,7	3,263	5
	5h a 165°C					34,6	4,2	3,177	6
en templeado (140°C)	5h a 140°C 1h a 140°C	40,7	5,2	3,263	7	39,4	5,0	3,263	6



Trefilado	Tratamiento térmico fi- nal	Ø 3,0 mm				Ø 2,0 mm		P μ.Ω.
		R kg/mm ²	A ₂₀₀	P μ.Ω.cm	Pliegues (r=10)	R kg/mm ²	A 200	
normal	3h a 165°C	35	7,7	3,263	7	36,4	6,7	3,26
	5h a 165°C					34,6	4,2	3,17
en tem- plado (140°C)	5h a 140°C 1h a 140°C	40,7	5,2	3,263	7	39,4	5,0	3,26



Ø 2,0 mm	
P μΩ. cm	Pliegues (r=5)
3,263	5
3,177	6
3,263	6



La ganancia en la carga de ruptura es particularmente importante, quedando sin variación el resto de las características.

Ejemplo 3

5 Se ha preparado una aleación A-GS/L de composición:

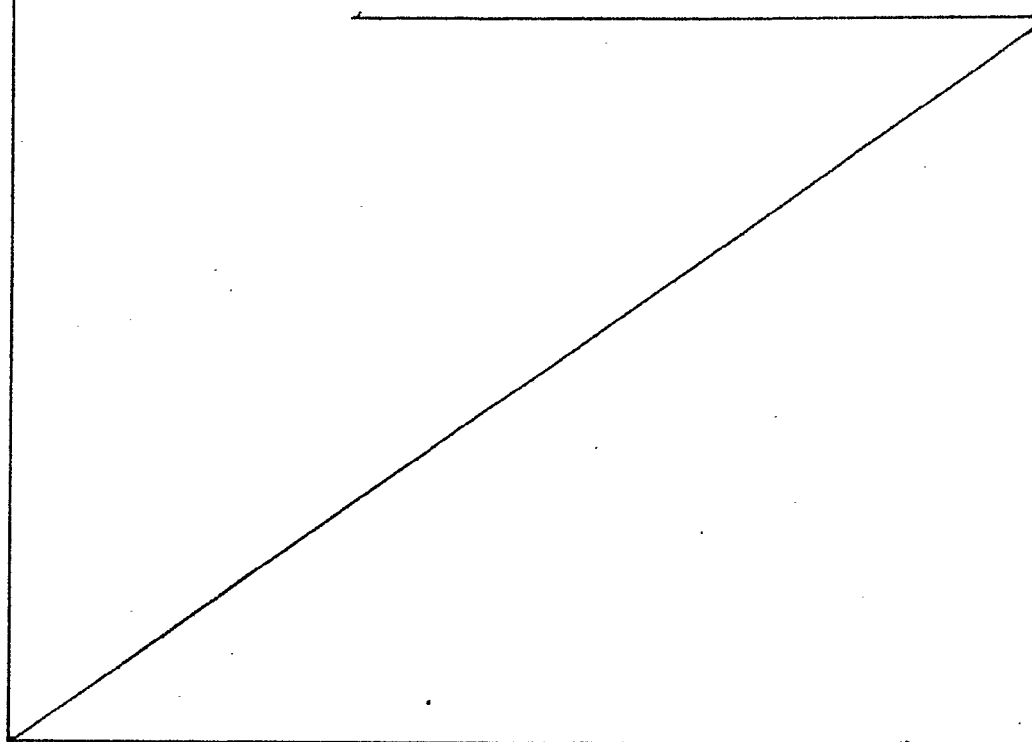
Fe : 0,25%

Si : 0,45%

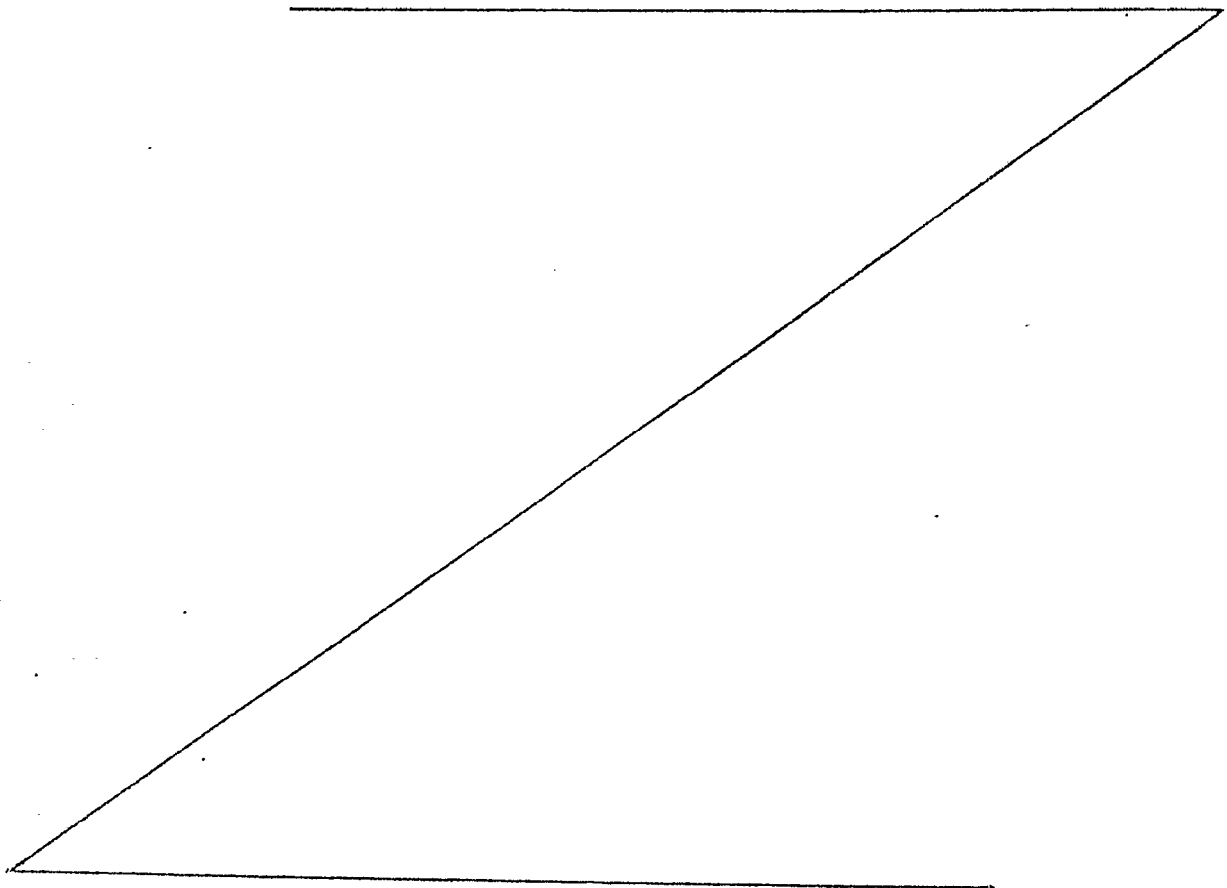
Mg : 0,49%

10 base aluminio con impurezas habituales para aplicaciones eléctricas,

15 que se ha laminado en las mismas condiciones que en el ejemplo 2, y después trefilado en parte de forma clásica y en parte en templado según la invención, a los diámetros de 3,0 y 2,0 mm con los resultados siguientes que muestran igualmente una ganancia muy sensible sobre R para otras características sin variación.



trefilado	Tratamiento término fi- nal	Ø 3,0 mm				Ø 2,0 mm			
		R kg/mm ²	A ₂₀₀ %	P μΩ.cm	Pliegues en r = 10mm	R kg/mm ²	A ₂₀₀ %	P μΩ.cm	Plie- gues en r=10mm
normal	3h a 165°C	33,4	6,8	3,241	7	33,5	8	3,237	6
en tem- plado	3h a 140°C	36,9	6	3,256	7	36,2	5	3,210	6



Ejemplo 4

Hilo trefilado en templado (140°C) del ejemplo 2, de diámetro 2,0 mm ha sido sometido a un tratamiento térmico de revenido de 15 segundos a 220°C por paso en un baño de aceite.

Las características mecánicas y eléctricas del hilo antes y después de este tratamiento de revenido efectuado en continuo son las siguientes:

	R kg/mm ²	A ₂₀₀	ρ μ Ω . cm
Bruto de trefilado en templado	39,6	2	3,340
después de revenido 15 s. a 220°C	38,7	5,5	3,270

Los valores obtenidos después del trefilado en templado y revenido en continuo, son de comparar con las del arte anterior que están dadas en el ejemplo 2.

Quede bien entendido, que estos hilos y cables obtenidos a partir de estos hilos, que poseen características mecánicas notables, y que se benefician, además, de la buena resistencia a la corrosión de las aleaciones de aluminio en general, y de la AGS en particular, pueden ser utilizados en todos los campos donde estas dos cualidades sean buscadas, por ejemplo para enrejados de cercas, tensores para la vid, los árboles frutales, obenques de mástiles o de antenas.

Ejemplo 5

Se han preparado dos aleaciones A-GS/L de composición

Las características mecánicas de tracción y los valores de resistividad eléctrica obtenidos en el estado bruto de trefilado y después del revenido son por ejemplo los siguientes:

5

Aleación	Trefilado	Ø 3,45	R kg/mm ²	A ₂₀₀ %	ρ μΩ.cm
A	normal	Bruto de trefilado	31,4	4,0	3,390
		Después de revenido (7h a 155°C)	34,0	7,4	3,220
B	normal	Bruto de trefilado	31,3	5,2	3,410
		Después de revenido (7h a 155°C)	35,3	8,1	3,232
	en templado (160°)	Bruto de trefilado	30,6	4,0	3,375
		Después de revenido (12h a 145°C)	37,5	7,9	3,240

10

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

15

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de fabricación de hilos en aleación aluminio-magnesio-silicio que comprenden de 0,30 a 0,80% de Mg, de 0,30 a 0,70% de Si, de 0,15 a 0,35 de Fe, menos de 0,20% de Cu, destinados a la fabricación de cables aéreos

20

de transporte de energía, y más generalmente de cables desnudos o aislados utilizados en electrotécnica, a partir de un esbozo colado y laminado que entra en el laminador a una temperatura al menos igual a 450°C, caracterizado porque se
5 procede a un enfriamiento rápido del esbozo que sale del laminador, hasta una temperatura inferior a 150°C, seguido de un trefilado en templado, a una temperatura comprendida entre 110 y 180°C que corresponde al campo de las pequeñas velocidades de precipitación del compuesto intermetálico Mg₂Si,
10 y seguido de un tratamiento térmico de revenido.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el trefilado en templado corresponde a un alargamiento expresado por la relación $\frac{S - s}{s} \times 100$, al menos igual al 350%.

15 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque el trefilado en templado es efectuado entre 130 y 160°C.

20 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el revenido es efectuado en horno estático por carga a temperaturas de consigna comprendidas entre 130 - 170°C para tiempos comprendidos entre 30 minutos y 12 horas.

25 5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque el revenido a la salida de la trefiladora es efectuado en continuo, a una temperatura comprendida entre 180 y 240°C y con una duración de mantenimiento comprendida entre 1 y 30 segundos.

6.- Procedimiento de fabricación de hilos en aleación aluminio-magnesio-silicio, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

5 Esta Memoria consta de 23 hojas escritas a máquina por una sola cara.

28 MAYO 1976
Madrid,

SOCIETE DE VENTE DE L'ALUMINIUM
PECHINEY.

GOMEZ AGUDO Y MUÑOZ
D. p. Firmados L. Gaceta Fernández

