

INSTITUTO DE PATENTES  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
										NUMERO										FECHA DE PRESENTACION																																																																						
										454.100										9-12-76																																																																						

## PATENTE DE INVENCION

50 PRIORIDADES: 51 NUMERO			52 FECHA			53 PAIS					
639.077			9 de diciembre de 1975			NORTEAMERICA					
47 FECHA DE PUBLICIDAD		51 CLASIFICACION INTERNACIONAL				52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA					
		H01B; B21C									
54 TITULO DE LA INVENCION											
PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO											
71 SOLICITANTE (S)											
SOUTHWIRE COMPANY											
DOMICILIO DEL SOLICITANTE											
126 Fertilla Street, Carrollton, Georgia 30117, EE.UU. de A.											
72 INVENTOR (ES)											
ENRIQUE CALIXTO CHIA, ROGER JOHN SCHOERNER.											
73 TITULAR (ES)											
74 REPRESENTANTE											
D. JAIME GOMEZ-ACEBO Y MODET											

La presente invención se refiere a un procedimiento para preparar conductores eléctricos mejorados de aleación de aluminio, concretamente a un método continuo para su producción en forma de una varilla o alambre.

5 Las aleaciones a base de aluminio están encontrando una aceptación más amplia en el mercado actual, gracias a su peso reducido y bajo costo. Un área en la cual las aleaciones de aluminio han encontrado una mayor aceptación es en el reemplazo de cobre, en la fabricación de alambre eléctricamente conductivo. El alambre convencional de aleación de aluminio eléctrica-  
10 mente conductivo (al cual se hace referencia con el término de EC) contiene una cantidad básica de aluminio puro y elementos trazas de impurezas, como silicio, vanadio, hierro, cobre, manganeso, magnesio, zinc, boro y titanio.

15 Aún cuando sean convenientes en términos de peso y costo, las aleaciones de aluminio han recibido una aceptación que es mucho menor que una acogida completa en el mercado de los conductores eléctricos. Una de las razones principales de la falta de una aceptación completa se encuentra en el margen de  
20 las propiedades físicas disponibles en los conductores convencionales de aleación de aluminio EC (eléctricamente conductivos). Si se pudiera mejorar notablemente las propiedades físicas, como la estabilidad térmica, la fuerza tensil, el porcentaje de alargamiento, la ductilidad y la fuerza elástica, sin bajar de  
25 una manera sustancial la conductividad eléctrica del producto terminado, se lograría una mejoría auténticamente favorable. Sin embargo, se acepta que la adición de elementos de aleación, como en otras aleaciones de aluminio, reduce la conductividad, en tanto que se mejoran las propiedades físicas. Por consiguiente,  
30 solamente estas adiciones de elementos que mejoran las propieda-

des físicas sin bajar virtualmente la conductividad, darán por resultado un producto aceptable y útil.

En la patente mexicana anterior del solicitante, No. 127.876, fechada el 28 de febrero de 1.975, se ha dado a conocer un nuevo conductor eléctrico de aleación de aluminio, que se había formulado para proporcionar propiedades físicas mejoradas, con una conductividad eléctrica aceptable. La aleación a base de aluminio se preparó mezclando níquel, hierro y opcionalmente otros elementos de aleación con aluminio en un horno para obtener una masa fundida con los porcentajes requeridos de los elementos. Se encontró que se obtuvieron resultados adecuados con el níquel presente en un porcentaje en peso desde 0,20 a 1,60, aproximadamente. Se obtuvieron resultados superiores al estar presente el níquel en un porcentaje en peso de 0,50 a 1,00, aproximadamente, y en particular se lograron resultados superiores y preferidos al estar presente el níquel en un porcentaje en peso de 0,60 a 0,80, aproximadamente.

Se obtuvieron resultados adecuados con el hierro presente en un porcentaje en peso de 0,30 a 1,30 aproximadamente. Se lograron resultados superiores al estar presente el hierro en un porcentaje en peso de 0,40 a 0,80, y resultados especialmente superiores y preferidos al estar presente el hierro en un porcentaje en peso de 0,45 a 0,65.

El contenido en aluminio de la aleación del documento de patente citado arriba podía variar de 97,00 a 99,50 por ciento en peso, obteniéndose resultados superiores estando el contenido de aluminio entre 97,80 y 99,20 por ciento en peso. Puesto que el porcentaje para el máximo y el mínimo de aluminio no correspondió a los máximos y a los mínimos para los elementos de aleación, fué aparente que no se obtuvieron los resultados ade-

cuados si se emplearan los porcentajes máximos para todos los elementos de aleación. Cuando se empleaba el aluminio comercial al preparar la masa fundida, se prefirió que el aluminio, antes de añadirse a la masa en el horno, no contuviera más de 0,10 por ciento en total de impurezas trazas.

Opcionalmente, la aleación del documento de patente citada arriba podría contener un elemento de aleación adicional o un grupo adicional de elementos de aleación. La concentración total de los elementos de aleación opcionales podría ser hasta de 2,00 por ciento en peso y preferiblemente entre 1,10 y 1,50 por ciento en peso. Se obtuvieron resultados especialmente superiores y preferidos cuando se empleaban entre 0,10 y 1,00 por ciento en peso del total de los elementos de aleación adicionales.

Los elementos de aleación adicionales incluyeron los siguientes:

ELEMENTOS DE ALEACION ADICIONALES

Magnesio	Cesio	Disproσιο
Cobalto	Itrio	Terbio
Cobre	Escandio	Erbio
Silicio	Torio	Neodimio
Zirconio	Estaño	Indio
Cerio	Zinc	Boro
Niobio	Antimonio	Talio
Hafnio	Bismuto	Rubidio
Lantano	Vanadio	Titanio
Tántalo	Renio	Carbono

Otros elementos podrían estar presentes en cantidades trazas, siempre y cuando no afectaran adversamente las propiedades mecánicas, eléctricas y físicas del producto.

Se obtuvieron resultados superiores con los siguientes elementos adicionales:

ELEMENTOS DE ALEACION ADICIONALES PREFERIDOS

	Magnesio	Zirconio	Escandio
5	Cobalto	Niobio	Torio
	Cobre	Tántalo	Metales de Tierras Raras
	Silicio	Itrio	Carbono

Se obtuvieron resultados particularmente superiores y preferidos con el empleo de cobalto o magnesio como elemento de aleación adicional. Se obtuvieron resultados adecuados con magnesio o cobalto en un margen de porcentaje de 0,001 a 1,00 % en peso, lográndose resultados superiores cuando se utilizaba entre 0,025 a 0,50 % en peso. Se obtuvieron resultados especialmente superiores y preferidos cuando se empleaba entre 0,03 a 0,10 % en peso de magnesio o cobalto.

En tanto que el método de la descripción de patente citada arriba rindió un producto de conductor eléctrico de aleación de aluminio con propiedades físicas mejoradas en comparación con los conductores convencionales de aleación de aluminio EC, manteniéndose la conductividad eléctrica comparable, no tenía una ductilidad suficiente para facilitar los pasos de procesamiento continuos ni para rendir un producto de alambre terminado con características satisfactorias de alargamiento. En particular, la barra fundida tendería a hendirse y agrietarse durante su rolado continuo y su estiramiento en frío, y el producto alambre, con frecuencia, contenía precipitados de compuestos intermetálicos, lo que, después del estiramiento en frío del producto, daban origen a una ductilidad insuficiente.

En vista de lo anterior, será aparente que sigue sub-

sistiendo una necesidad en la técnica para contar con un método para preparar un conductor de aleación de aluminio que mejore la ductilidad del producto manufacturado por el procedimiento de la descripción de patente citada arriba, de manera que tal producto se pueda rolar y estirar en frío, de una manera continua, sin sufrir hendeduras o grietas, y de tal modo que el producto alámbrico tenga un alargamiento cuando menos del 12 %, cuando se mide como alambre No. 10 de A.W.G. en la condición totalmente recocida.

Con el fin de lograr lo anterior, se ha determinado, de acuerdo con esta invención, que los elementos de aleación adicionales, especificados en el texto de la patente anterior, deben ser controlados, en forma muy cerrada, dentro de límites predeterminados, y específicamente el cobre, magnesio y silicio. Por lo tanto, se provee, de acuerdo con esta invención, un método para preparar un conductor de aleación de aluminio que tiene una conductividad mínima, cuando menos de 58 % de IACS, una buena estabilidad térmica, una fuerza tensil cuando menos de 840 kgs/cm<sup>2</sup> y una fuerza elástica cuando menos equivalente a 560 kgs/cm<sup>2</sup>, cuando se mide como un alambre totalmente recocido, y que comprende:

(a) alear desde 0,20 a 1,60 por ciento en peso de níquel, desde 0,30 a 1,30 por ciento en peso de hierro, hasta de 2,00 por ciento en peso, en total, de otros elementos de aleación, que incluyen cobre, magnesio y silicio, así como de 97,00 a 99,50 por ciento en peso de aluminio, con ciertos elementos trazas asociados;

(b) fundir la aleación en un molde móvil, formado entre una ranura presente en la periferia de una rueda fundidora rotatoria y una banda metálica ubicada en posición adyacente a

la ranura por una porción de su longitud;

5 (c) rolar en caliente la aleación fundida, básicamente al instante después de fundir, en tanto que la aleación fundida se encuentra virtualmente en esta condición "como fundida" para formar una varilla continua;

(d) y estirar la varilla a través de troqueles estimadores de alambre, sin hacer ningún recocido preliminar o intermedio entre los troqueles, para formar un alambre con un tamaño de calibre correspondiente al material terminado;

10 que se caracteriza porque para mejorar la ductilidad del producto, el contenido en cobre de la aleación se mantiene en un nivel menor de 0,05 por ciento en peso, para inhibir así la formación de partículas de óxido cuproso y permitir, a la vez, el rolado continuo y el estiramiento, sin hendir o agrietar el producto.

15 La presente invención además se caracteriza porque para mejorar adicionalmente la ductilidad del producto, se mantiene el contenido de magnesio, dentro de la aleación, en un nivel menor de 0,1 por ciento en peso cuando el silicio es superior a 0,15 por ciento en peso, proporcionando así un alambre que tiene un alargamiento cuando menos de 12 por ciento cuando se mide como alambre No. 10 de A.W.G., en la condición totalmente recocida.

20 Según se ha expresado arriba, se ha determinado, de acuerdo con la invención, que se debe controlar muy estrechamente el contenido en cobre, dentro del margen especificado arriba, siendo posible así el procesamiento continuo, Aunque el cobre es un elemento endurecedor eficaz, si hay más de 0,05 % de cobre en la aleación de esta invención, formará partículas sumamente duras de óxido cuproso, que resultarán en una hendedura y

30

agrietamiento cuando se rola y se estira en frío el producto pro-  
cesado continuamente. Toda vez que un producto procesado conven-  
cionalmente puede ser homogeneizado antes del rolado para refi-  
nar la estructura del grano, su contenido en cobre no necesita  
5 ser controlado tan estrechamente. Sin embargo, cuando se trata  
o sea se procesa el producto continuamente, de acuerdo con este  
invento, la barra fundida se rola o lamina virtualmente en forma  
instantánea en la condición "como fundida", para no gozar del be-  
neficio de un paso homogeneizante. Por consiguiente, se debe  
10 controlar estrechamente el contenido en cobre de la aleación a  
fin de evitar la fragilidad que conduce a la hendedura y el  
agrietamiento de la barra cuando se procesa de acuerdo con el  
método de la invención.

Similarmente, según se ha expresado arriba, de acuerdo  
15 con esta invención, se ha podido determinar que el contenido en  
silicio y magnesio también se debe controlar de manera muy es-  
trecha. En particular, cuando el silicio es más de 0,15 por  
ciento, se debe limitar el magnesio a menos de 0,1 por ciento,  
si no, el producto exhibirá una ductilidad insuficiente después  
20 del estiramiento en frío si se ha fundido y rolado el producto  
previamente, por la vía continua.

Después de preparar la masa fundida de la manera des-  
crita en el texto de la patente anteriormente citada, con el co-  
bre, magnesio y silicio controlados de acuerdo con la presente  
25 invención, se funde continuamente la aleación de aluminio para  
obtener una barra continua, utilizando la máquina fundidora con-  
tinua para inmediatamente después hacer el trabajo en caliente,  
en un molino laminador o de rolado, a fin de producir una vari-  
lla continua de aleación de aluminio. Un ejemplo de una opera-  
30 ción fundidora y roladora continua, capaz de producir una varilla

continua, tal y como se ha especificado en esta solicitud, se ha dado a conocer en el texto de la patente citada arriba.

5 A fin de producir un alambre de diferentes calibres, se procesa la varilla continua, producida por la operación fundidora y roladora, en una operación de reducción. La varilla sin recocer (es decir, en su condición como rodada a un templeado f), se estira en frío a través de una serie de troqueles, progresivamente constreñidos, sin hacer recocidos preliminares o intermedios, para formar un alambre continuo del diámetro deseado.

10 Se ha encontrado que la eliminación de los recocidos intermedios mejora las propiedades físicas del alambre. Es aceptable el procesamiento con recocidos intermedios cuando los requerimientos para las propiedades físicas del alambre permiten tener valores reducidos. La conductividad del alambre estirado en duro es

15 cuando menos de 57 por ciento IACS. Si se desea tener una conductividad mayor o un alargamiento incrementado, se puede recocer el alambre o se le puede recocer también parcialmente una vez obtenido el tamaño deseado del alambre y después de hacer el enfriamiento. El alambre totalmente recocido tiene una conducti-

20 vidad, cuando menos equivalente a 58 por ciento de IACS. Al final de la operación estiradora y de la operación de recocido opcional, se ha encontrado que el alambre de aleación tiene las propiedades de una fuerza tensil mejorada, con una mejora fuerza elástica, conjuntamente con una estabilidad térmica mejorada, un

25 mejor porcentaje de alargamiento final, una mayor ductilidad y también una mayor resistencia a la fatiga, tal y como se ha especificado previamente en esta solicitud. La operación recocedora puede ser continua, como en el recocido por resistencia, el recocido por inducción o el recocido por coxerión, utilizando hornos

30 continuos o el recocido por irradiación aplicando hornos conti-

5 nuos o, preferiblemente, se puede recocer el material en lotes, en un horno intermitente. Cuando se hace el recocido en un sistema continuo, se pueden emplear temperaturas entre 232 hasta aproximadamente 648°C, con tiempos de recocidos de 5 minutos a 1/10.000 de minuto. Sin embargo, generalmente las temperaturas y los tiempos de recocido en forma continua se pueden ajustar a los requerimientos de la operación total de proceso en particular para lograr las propiedades físicas deseadas. En la operación de recocido intermitente, una temperatura desde 204 hasta 10 399°C, con tiempos de residencia de unos treinta (30) minutos hasta alrededor de veinticuatro (24) horas. Según hemos mencionado con respecto al recocido continuo, en el recocido intermitente se pueden variar los tiempos y las temperaturas para adaptarse al proceso en general, siempre y cuando se obtengan las propiedades físicas deseadas. 15

Se ha encontrado que las propiedades de un alambre blando, totalmente recocido, de tipo No. 10 de A.W.G., de la presente aleación, varía entre las siguientes cifras:

20 Conductividad	Fuerza tensil en kgs/cm <sup>2</sup>	Alargamiento	Fuerza elástica, kgs/cm <sup>2</sup>
58 a 63%	840 a 1680	12 a 30 %	560 a 1260

Un entendimiento más completo de la invención se obtendrá a partir del siguiente ejemplo:

EJEMPLO No. 1

25 Se prepararon varias masas fundidas agregando la cantidad requerida de elementos de aleación a 1816 gramos de aluminio derretido, que contiene menos de 0,10 % de impurezas de elementos trazas para lograr una concentración de elementos, según se muestra en la Tabla anexa, siendo el resto aluminio. Se utilizan crisoles de grafito, excepto en aquellos casos en que los 30

elementos de aleación son formadores conocidos de carburos, en cuyo caso se utilizan crisoles de óxido de aluminio. Las masas fundidas se guardan por tiempo suficiente y a temperatura conveniente para permitir la solubilidad completa de los elementos de aleación con el aluminio básico. Se provee una atmósfera de argón sobre la masa fundida para proporcionar la oxidación. Cada masa se vacía continuamente en una máquina fundidora continua y se rola inmediatamente en caliente a través de una laminadora para formar una varilla continua, con un tamaño de 9.525 mm. La varilla dura se estiró luego en frío, sin hacer ningún recocido preliminar o intermedio, para obtener un alambre con calibre de 10 A.W.G., con tamaño de 2.588 mm. A continuación se le dió al alambre un recocido final durante 5 horas a una temperatura de 352°C, para obtener un alambre blando.

Los tipos de aleaciones empleadas y los resultados de las pruebas así ejecutadas son como sigue:

T A B L A 1

Ni.	Fe.	FTF	% de alargamiento	% de IACS
0,30	1,00	17,500	12,5	60,40
0,80	0,70	18,300	25,6	59,73
1,00	0,60	17,900	26,1	59,97
1,50	0,40	17,800	24,8	59,52

% de alargamiento = por ciento de alargamiento final

FTF = fuerza tensil final

% IACS = conductividad.

EJEMPLO No. 2

Se preparó una masa de aleación adicional, según el Ejemplo 1 para que la composición tuviera el siguiente porcentaje en peso:

Niquel	0,60 %
Hierro	0,90 %
Magnesio	0,15 %
Alumino	Resto

5 La masa fundente se procesó para obtener un alambre blando de calibre No. 10. Las propiedades físicas del alambre fueron las siguientes:

Fuerza tensil final	1274 kgs/cm <sup>2</sup>
% de alargamiento final	25,2 %
10 Conductividad	59,10 IACS

EJEMPLO No. 3

Se preparó una masa fundente de aleación adicional según el Ejemplo 1, de manera que la composición tuviera el siguiente porcentaje en peso:

15 Niquel	0,40 %
Hierro	1,10 %
Aluminio	Resto

La masa fundida se procesó para obtener un alambre blando con calibre No. 10. Las propiedades físicas del alambre fueron las siguientes:

20 Fuerza tensil final	1218 kgs/cm <sup>2</sup>
% de alargamiento final	14,1 %
Conductividad	60,30 % IACS

EJEMPLO No. 4

25 Se preparó una masa fundente de acuerdo con el Ejemplo 1, de manera que la composición tenía el siguiente porcentaje en peso:

30 Niquel	1,60 %
Hierro	0,30 %
Aluminio	Resto

La masa fundida se procesó para obtener un alambre blando con calibre No. 10. Las propiedades físicas del alambre son las siguientes:

	Fuerza tensil final	1204	kgs/cm <sup>2</sup>
5	% de alargamiento final	27,5	%
	Conductividad	59,1	% IACS.

EJEMPLO No. 5

Se preparó una masa fundente de aleación adicional, según el Ejemplo 1, de manera que la composición tenía el siguiente porcentaje en peso:

	Niquel	0,20	%
	Hierro	1,30	%
	Aluminio	Resto	

La masa fundida se procesó para obtener un alambre blando de calibre No. 10. Las propiedades físicas del alambre eran las siguientes:

	Fuerza tensil final	1225	kgs/cm <sup>2</sup>
	% de alargamiento final	13,5	%
	Conductividad	61,05	% IACS

EJEMPLO No. 6

Se preparó una masa fundente de aleación adicional, según el Ejemplo 1, de manera que la composición tenía el siguiente porcentaje en peso:

	Niquel	0,80	%
25	Hierro	0,45	%
	Cobalto	0,10	%
	Aluminio	Resto	

La masa fundida se procesó para obtener un alambre blando de calibre No. 10. Las propiedades físicas del alambre eran las siguientes:

Fuerza tensil final	1249,5 kgs/cm <sup>2</sup>
% de alargamiento final	23,9 %
Conductividad	59,8 % IACS.

5 Mediante pruebas y análisis de una aleación que contenía 0,80 % en peso de níquel, 0,30 % en peso de hierro y el resto constituido por aluminio, se encontró que la presente aleación, a base de aluminio, después de su tratamiento en frío, incluye precipitados de compuestos intermetálicos. Uno de los  
10 compuestos es identificado como aluminato de níquel ( $NiAl_3$ ) y el otro se identifica como aluminato de hierro ( $FeAl_3$ ). Se ha encontrado que es muy estable el compuesto intermetálico de níquel y especialmente a temperaturas altas. También el compuesto de níquel tiene una baja tendencia a la coalescencia durante el recocido de los productos formados de la aleación y generalmente es incoherente el compuesto con respecto a la matriz de  
15 aluminio. El mecanismo del reforzamiento para esta aleación se debe, en parte, a la dispersión del compuesto intermetálico de níquel, como precipitado en toda la matriz de aluminio. El precipitado tiende a señalar los sitios de descolocación que son creados durante el trabajo en frío del alambre formado de la  
20 aleación. Durante el examen del precipitado del compuesto intermetálico de níquel en un alambre estirado en frío, se encuentra que los precipitados están orientados en la dirección del estiramiento. Además, se ha encontrado que los precipitados pueden  
25 tener una configuración de varilla, placa o esférica.

Otros compuestos intermetálicos también pueden formarse según los constituyentes de la masa fundente y de las concentraciones relativas de los elementos de aleación. Estos compuestos intermetálicos incluyen los siguientes:  $Ni_2Al_3$ ,  $MgCoAl$ ,  
30  $Fe_2Al_5$ ,  $Co_2Al_9$ ,  $Co_4Al_{13}$ ,  $CoAl_4$ ,  $CoAl_2$ ,  $VA1_{11}$ ,  $VA1_7$ ,  $VA1_6$ ,  $VA1_3$ ,

$VAL_{12}$ ,  $Zr_3Al$ ,  $Zr_2Al$ ,  $LaAl_4$ ,  $Al_3Ni_2$ ,  $Al_2Fe_5$ ,  $Fe_3NiAl_{10}$ ,  $Co_2Al_5$ ,  $FeNiAl_9$ .

5 El compuesto intermetálico de aluminato de hierro también contribuye a la localización de sitios de descolocación durante el trabajo en frío del alambre. Cuando se examina el precipitado del compuesto intermetálico de hierro en un alambre estirado en frío, se encuentra que los precipitados básicamente quedan distribuidos en forma igual en la aleación y que tienen un tamaño de partículas menor de 1 micra. Si se estira el alambre sin recocido intermedio, el tamaño de la partícula de los compuestos intermetálicos de hierro es de menos de 2.000 angstroms.

15 Una característica de los alambres de aleación de aluminio de alta conductividad no es indicada por las pruebas históricas, puesto que la fuerza tensil, el porcentaje de alargamiento y la conductividad eléctrica están sujetos a cambios eventuales en las propiedades, como resultados de aumentos, bajas de fluctuaciones en las temperaturas de los cordones. Es aparente que la temperatura máxima de operación de un cordón o serie de cordones será afectada por esta característica de temperatura. La característica también es importante desde el punto de vista de la fabricación, ya que muchos procesos de aislamiento requieren curaciones térmicas a temperatura elevada.

25 Se ha encontrado que el alambre de aleación de aluminio de la presente invención tiene una característica de estabilidad térmica que excede la estabilidad térmica de los alambres de aleaciones convencionales de aluminio.

Para fines de claridad, se explica en lo siguiente la terminología utilizada en esta solicitud:

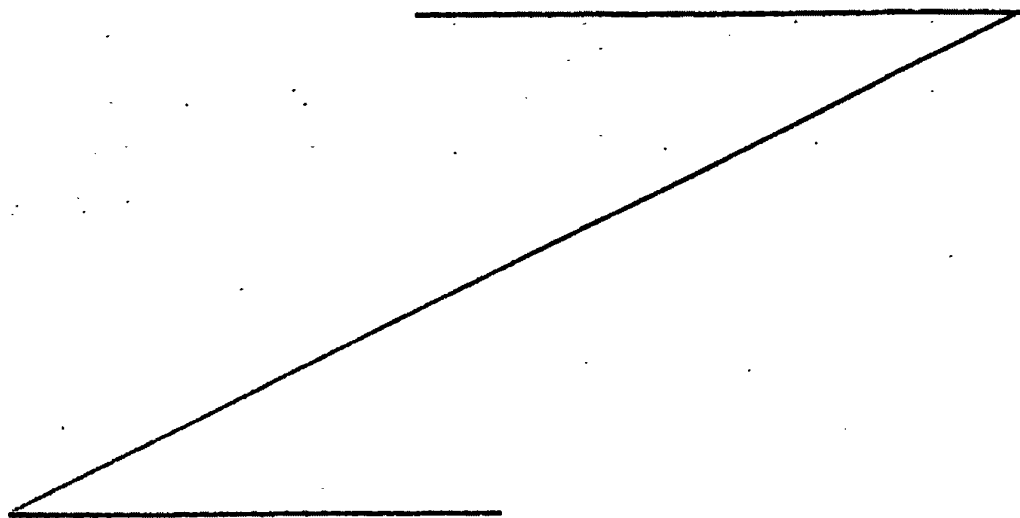
30 Varilla de aleación de aluminio - Un producto sólido

que es largo en relación con su sección transversal. La varilla normalmente tiene una sección transversal entre 76,2 mm y 9.525 mm.

5           Alambre de aleación de aluminio - Un producto forjado sólido que es largo en relación con su sección transversal, la cual es cuadrada o rectangular con esquinas puntiagudas o redondeadas, o bien es redonda, o en forma de hexágono u octógono regular, y cuyo diámetro o la distancia perpendicular mayor entre las caras paralelas se encuentra entre 9,50 y 0,0787 mm.

10           En tanto que se ha descrito la invención en detalle con referencia particular a sus modalidades preferidas, se debe entender que se pueden efectuar variaciones y modificaciones sin salir del espíritu y alcance de la invención, como se ha descrito en la presente y se define en las reivindicaciones ad-  
15           juntas.

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



REIVINDICACIONES

1º.- Procedimiento para preparar conductos de aleación de aluminio, que tiene una conductividad mínima de por lo menos 58 % IACS, buena estabilidad térmica, una resistencia a la tracción de por lo menos 844 Kg/cm<sup>2</sup> y un límite elástico de por lo menos 562 Kg/cm<sup>2</sup>, cuando mide como alambre totalmente reconocido, caracterizado porque comprende: (a) Alear del 0,20 al 1,60% en peso de níquel, de 0,30 a 1,30 % en peso de hierro, hasta un total del 2,00 % en peso de elementos adicionales de aleación incluyendo cobre, magnesio y silicio, y aproximadamente del 97,00 al 99,50 % en peso de aluminio con elementos asociados de trazas; (b) Moldear la aleación en un molde móvil formado entre un canal en la periferia de una rueda de colada continua giratoria y una cinta o banda metálica que queda adyacente a dicho canal en una parte de su longitud; (c) Laminar en caliente la aleación moldeada casi inmediatamente después del moldeo, mientras que la aleación moldeada se encuentra prácticamente en el estado en que sale de moldeo, para formar una varilla continua; y (d) Trefilar la varilla a través de troqueles trefiladores, sin recocidos preliminares o intermedios entre troqueles, para formar alambre de diámetro final, caracterizado porque para mejorar la ductibilidad del producto, el contenido de cobre de la aleación se mantiene a menos del 0,05 % en peso, inhibiendo por lo tanto la formación de partículas de óxido cuproso y permitiendo, por lo tanto, la laminación y trefilado continuos sin división ni fisuración del producto.

2º.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque para mejorar aún más la ductibilidad del producto, el contenido de magnesio de la aleación se mantiene a menos del 0,1 % en peso cuando el silicio supera el 0,15 % en peso, produ

ciendo de este modo un alambre que tiene un alargamiento de por lo menos el 12 %, cuando se mide como un alambre número 10 A.W. G. en estado totalmente reconocido.

5 3ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque en la forma preferida el níquel y el hierro se alean con el aluminio en la proporción siguiente: Níquel - 0,60 % a 0,80 % en peso; Hierro - 0,45 % a 0,65 % en peso.

10 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la fase de aleación comprende la adición además del 0,10 al 1,00 % en peso, aproximadamente, de elementos de aleación elegidos del grupo consistente en magnesio, niobio, tantalio, silicio y circonio.

15 5ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2 ó 4, caracterizado porque la fase de aleación comprende la adición de magnesio en cantidad suficiente para dar una aleación que tiene los porcentajes en peso siguientes: Níquel - 0,60 % a 0,80 %; Hierro - 0,45 % a 0,65 % en peso; Magnesio - 0,03 % a 0,10 %; Aluminio - Resto.

20 6ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la fase de aleación comprende la adición de niobio y tantalio en cantidad suficiente para dar una aleación que tiene los porcentajes en peso siguientes: Níquel - 0,60 %; Hierro - 0,65 %; Niobio - 0,30 %; Tantalio - 0,18%;  
25 Aluminio - Resto.

30 7ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la fase de aleación comprende la adición de circonio en cantidad suficiente para dar una aleación que tiene los porcentajes en peso siguientes: Níquel - 0,80%; Hierro - 0,45 %; Zirconio - 0,60 %; Aluminio - Resto.

5 8ª.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el producto tiene una conductividad mínima del 58 % IACS, una carga de rotura por tracción de por lo menos 844 Kg/cm<sup>2</sup>, un límite elástico de por lo menos 562 Kg/cm<sup>2</sup> y un alargamiento de por lo menos el 12 %, cuando se mide como alambre No. 10 A.W.G. en estado totalmente reconocido.

10 9ª.- Procedimiento para preparar conductos de aleación de aluminio, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria

Esta Memoria consta de 18 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

11 MAR 1977

Madrid

SOUTHWIRE COMPANY

J. BUÑEZ AGUDO Y MUÑOZ  
por el Sr. L. Gasta Forasté

