

PATENTE DE INVENCION

Your file No: 1948-2-7852
=====

SECCION TECNICA	
INDICACION V.P.C.	
CLASE <u>C22</u>	<u>Ho</u>
SUBCLASE <u>C</u>	<u>B</u>

307432

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para elaborar una aleación de aluminio



Solicitante: SOUTHWIRE COMPANY, entidad norteamericana, residen
te en 126 Fertilla Street, Carrollton, Georgia, EE.
UU. de A.

Conductor de aleación de aluminio
que tiene una conductividad eléctrica de por lo menos
un 61% basado en la norma "International Annealed Co-
pper Standard" (Norma International del Cobre Recocido)
5. do) y propiedades inesperadas de mayor alargamiento de



- rotura, plegabilidad y resistencia a la fatiga cuando se compara con un conductor de aleación de aluminio normal con la misma resistencia a la tracción. El conductor se manufactura como un hilo sólido con aislamiento. Un hilo aislado para electroimán, un conductor de filamentos múltiples, o un cable telefónico aislado. Los hilos individuales del conductor de aleación de aluminio contienen inclusiones de aluminio de hierro distribuidas prácticamente por igual en una concentración producida por la adición de más del 0,30% en peso de hierro, aproximadamente, a una masa de aleación que contiene menos del 99,70% en peso, aproximadamente, de aluminio, no más del 0,15% en peso de silicio y trazas de impurezas normales que suelen encontrar en la aleación comercial de aluminio. Las inclusiones de aluminato de hierro distribuidas de una forma prácticamente por igual se obtienen fundiendo de una forma continua una aleación consistente practicamente en menos de un 99,70 en peso de aluminio, más de un 0,30% en peso de hierro, no más de un 0,15% de silicio y trazas de impurezas típicas para formar una barra continua de aleación de aluminio, trabajando en caliente la barra practicamente después de fundida virtualmente en el estado en que la barra se moldea para formar una varilla continua que ulteriormente se estira formando alambre sin recocidos intermedios y se recuece después del estiramiento final, Después del recocido, el alambre tiene las propiedades de novedad e inesperadas mencionadas anteriormente de mayor alargamiento de rotura,
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



- conductividad eléctrica de por lo menos un 61% de la norma internacional del cobre recocido y mayor plegabilidad y resistencia a la fatiga. El hilo se elabora complementariamente para formar uno de los productos arriba indicados.
- 5.

PRODUCTOS DE ALAMBRE DE ALEACION DE ALUMINIO Y PROCEDIMIENTO PARA SU PREPARACION

- Este invento se refiere a un conductor de aleación de aluminio apropiado para ser utilizado como conductor eléctrico y, de un modo más particular, se refiere a un conductor de aleación de aluminio que tiene una conductividad eléctrica aceptable y un alargamiento de rotura, plegabilidad y resistencia a la tracción mejorados.
- 10.
15. El uso de diversos hilos de aleación de aluminio (tradicionalmente denominados como hilo EC) como conductores de la electricidad para uso general es un hecho bien establecido en este ramo de la industria. Además, se han utilizado hilos de aleación de aluminio como devanados de hilo para electroimanes, como conductores de electricidad de filamentos múltiples y como cable telefónico. Las aleaciones empleadas tienen característicamente conductividades de por lo menos un 61% de la norma internacional del cobre recocido, denominado en ocasiones en la presente Memoria como IACS, y componentes químicos que constituyen una cantidad sensible de aluminio puro y pequeñas cantidades de impurezas normales como es el silicio, vanadio, hierro, cobre, manganeso, magnesio, zinc, boro y titanio. Las propiedades físicas
- 20.
- 25.
- 30.



de las aleaciones de aluminio anteriores al invento han demostrado ser menos que convenientes para muchas aplicaciones. Generalmente, se han obtenido alargamientos de un porcentaje conveniente solamente con resistencias a la tracción inferiores a lo conveniente y se han obtenido resistencias a la tracción solamente con porcentajes de alargamiento inferiores a los convenientes. Además, la plegabilidad y resistencia a la fatiga de los alambres de aleación de aluminio anteriores al invento han sido tan bajas que dicho alambre ha resultado en general inapropiado para otras muchas aplicaciones deseables.

Por lo tanto, es evidente que ha surgido una necesidad dentro de la industria de disponer de un conductor de aleación de aluminio que posea un mejor porcentaje de alargamiento de rotura y una mejor resistencia a la tracción, y que posea también capacidad para resistir numerosas flexiones o plegados en un punto y resistir la fatiga durante el curso del conductor. Por lo tanto, el presente invento tiene por objeto proporcionar un conductor de aleación de aluminio de conductibilidad aceptable y mejores propiedades físicas, de forma que el conductor pueda utilizarse para muchas nuevas aplicaciones.

Otro objeto del presente invento es proporcionar un conductor de aleación de aluminio que tenga nuevas propiedades de mayor alargamiento a rotura y mayor resistencia a la tracción, mejor plegabilidad y resistencia a la fatiga, y una conductividad eléctrica aceptable. Estos y otros objetos, características y ven-



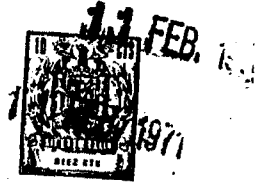
tajas del presente invento resultarán evidentes a los expertos en la materia al considerar la descripción detallada del invento que sigue.

Según este invento, se prepara un

5. alambre electricamente conductor de aleación de aluminio a partir de una aleación que comprende menos de un 99,70% en peso aproximadamente de aluminio, más de aproximadamente un 0,30% en peso de hierro y no más de un 0,15% en peso de silicio. De preferencia,
10. el contenido de aluminio de la presente aleación comprende aproximadamente de un 98,95 a menos de un 99,45% en peso, aproximadamente, obteniéndose resultados particularmente superiores cuando se emplea aproximadamente de un 99,15 a 99,40% en peso de aluminio. De preferencia, el contenido de hierro de la presente aleación comprende aproximadamente un 0,45% en peso a un 0,95% en peso, obteniéndose resultados particularmente superiores cuando se utiliza de un 0,50% en peso a un 0,80% en peso de hierro. Es preferible no emplear de un 0,07% en peso de silicio con la presente aleación. La relación entre el porcentaje de hierro y el porcentaje de silicio debe ser de 1,99:1 o superior. Es preferible que la relación entre el porcentaje de hierro y el porcentaje de silicio sea de 8:1 o mayor. Así, si la presente aleación de aluminio contiene una cantidad de hierro comprendida dentro del área inferior de la gama presente para el contenido de hierro, el porcentaje de aluminio deberá aumentarse en lugar de aumentar el porcentaje
25. de silicio fuera de la limitación de relación especi
- 30.



- ficada anteriormente. Se ha averiguado que un alambre o hilo debidamente elaborado, que tenga componentes de aleación de aluminio comprendidos dentro de los límites arriba especificados, posee una aceptable conductividad eléctrica, mejor resistencia a la tracción y mejor alargamiento de rotura; además, tiene una nueva e inesperada propiedad de una plegabilidad sorprendentemente mayor y mayor resistencia a la fatiga.
- 5.
10. La presente aleación de aluminio se prepara fundiendo inicialmente y aleando aluminio con las cantidades necesarias de hierro y otros componentes para proporcionar la aleación necesaria para elaboración. Normalmente, el contenido de silicio se mantiene a un nivel lo más bajo posible sin añadir cantidades complementarias al fundido. También hay presentes impurezas típicas o trazas de otros elementos dentro del fundido, pero solamente en cantidades inapreciables que no llegan a superar aproximadamente un 0,05% en peso de cada, con un contenido total de impurezas que no exceda generalmente del 0,15% en peso. Como es lógico, cuando se ajustan las cantidades de elementos de impurezas, se deberá dar la consideración debida a la conductividad de la aleación final puesto que algunos elementos aceptan la conductividad más grandemente que otros. Los elementos de impurezas u oigoelementos comprenden vanadio, cobre, manganeso, magnesio, zinc, boro y titanio. Si el contenido de titanio es relativamente
- 15.
- 20.
- 25.
30. elevado (pero todavía muy bajo cuando se compara con



el aluminio, hierro y silicio), se pueden añadir pequeñas cantidades de boro para envolver el exceso de titanio, y evitar que reduzca la conductividad del hilo.

5. El componente principal que se aña de al fundido para producir la aleación del presente invento es el hierro. Normalmente, se añade aproximadamente un 0,50% en peso al componente típico de aluminio utilizando para preparar la aleación presen
10. te. Como es lógico, el alcance del presente invento comprende la adición de más o menos hierro junto con el ajuste del contenido de todos los componentes de la aleación.

15. Después de alear, la composición de aluminio fundido se moldea de una forma contínua en una barra contínua. La barra se trabaja en calien te después prácticamente en el estado en el que es recibida de la máquina de fundición o moldeo. Una operación típica de trabajo en caliente comprende
20. la laminación de la barra en un tren de laminación inmediatamente después de haber sido moldeada en barra.

25. Un ejemplo de una operación contí- nua de moldeo y laminado, capaz de producir varilla continua según se especifica en esta Memoria, es como sigue:

30. Una máquina de fundición contínua sirve de medio para solidificar el metal de aleación de aluminio fundido y proporcionar una barra moldea- da que se transporta prácticamente en la condición en



que se solidifica de la máquina de fundición continúa al tren de laminación, que sirve como medio para formar en caliente la barra moldeada en varilla u otro producto trabajador en caliente de una forma.

5. que imprime movimiento sensible a la barra fundida a lo largo de una pluralidad de ejes dispuestos angularmente.

La máquina de fundición continúa es del tipo de rueda normal de moldeo que tiene una

10. rueda de moldeo con un canal moldeador parcialmente cerrado por una cinta sinfín sostenida por la rueda de moldeo y una polea loca. La rueda de moldeo y la cinta sinfín cooperan para proporcionar un molde en un extremo del cual se vierte el metal fundido para

15. que se solidifique, emitiéndose desde el otro extremo la barra moldeada virtualmente en el estado en el que se solidifica.

El tren de laminación es de tipo normal con una pluralidad de cajas de laminador colocadas para formar en caliente la barra moldeada mediante una serie de deformaciones. La máquina de fundición continúa y tren de laminación se sitúan una con relación a la otra de forma que la barra moldeada penetre en el tren de laminación prácticamente después de su solidificación y virtualmente en el estado en que se solidifica. En este estado, la barra moldeada se encuentra a la temperatura de formación en caliente dentro de la gama de temperaturas necesarias para dar forma en caliente a la barra al principio de

20.

25.

30. la formación en caliente sin calentarla entre la máqui-



na de moldeo y el tren de laminación. En el caso de que se desee controlar con precisión la temperatura de formación en caliente de la barra moldeada dentro de la gama normal de temperaturas para la formación

5. en caliente, se pueden colocar medios para ajustar la temperatura de la barra moldeada entre la máquina de fundición continua y el tren de laminación sin desviarse del concepto del invento descrito en la presente.
10. Las cajas de laminador comprenden cada una una pluralidad de rodillos que hacen contacto con la gama moldeada. Los rodillos de cada caja de laminador pueden ser dos o más en número y estar dispuestos diametralmente opuestos entre sí o en posiciones equidistantes respecto al eje de movimiento de la barra moldeada a través del tren de laminación. Los rodillos de cada caja de laminación del tren de laminación giran a una velocidad determinada por la acción de un medio motor como puede ser uno o más
15. motores eléctricos y se hace girar la rueda de moldeo a una velocidad generalmente determinada por sus características de funcionamiento. El tren de laminación sirve para formar en caliente la barra moldeada en una varilla con un área de corte transversal sensiblemente menor que la de la barra moldeada cuando
20. penetra en el tren de laminación.
25. penetra en el tren de laminación.

30. Las superficies periféricas de los rodillos de cajas de laminador adyacentes en el tren de laminación cambian en configuración; o sea, la barra moldeada es cogida por los rodillos de cajas de



laminador sucesivas con superficies de configuración variable y desde diferentes direcciones. Este acoplamiento superficial variable de la barra moldeada en las cajas de laminador funciona para amasar o dar forma al metal en la barra moldeada de tal manera que sea trabajada en cada caja de laminador y para que reduzca y cambie simultaneamente el área de corte transversal de la barra moldeada en la de la varilla.

- A medida que cada caja de laminador
10. se pone en contacto con la barra moldeada, es conveniente que la barra moldeada sea recibida con suficiente volumen por unidad de tiempo en la caja de laminador para que la barra moldeada llene el espacio definido por los rodillos de la caja de laminador para
15. que los rodillos trabajen efectivamente el metal de la barra moldeada. No obstante, es conveniente también que el espacio definido por los rodillos de cada caja de laminador no se llene en exceso, para que la barra moldeada no se vea obligada a ocupar espacios de separación entre los rodillos. Así, es conveniente que la barra sea alimentada hacia cada caja de laminador a un volumen por unidad de tiempo que sea suficiente para llenar, pero no sobrellenar, el espacio definido por los rodillos de la caja de laminador.
20. Cuando la barra moldeada es recibida de la máquina de fundición continua, normalmente tiene una superficie plana larga correspondiente a la superficie de la cinta sinfin y superficies laterales inclinadas hacia el interior correspondientes a la forma
25. del canal de la rueda moldeadora. A medida que la
- 30.



5. barra fundida es comprimida por los rodillos de las cajas de laminador, la barra moldeada se deforma de manera que adopta en general la forma de corte transversal definida por las periferias adyacentes de los rodillos de cada caja de laminador.

10. Así, se comprenderá que con este aparato, se elabora varilla de aleación de aluminio moldeada de un número infinito de longitudes diferentes por moldeo simultáneo de aleación de aluminio fundida y formación en caliente o laminación de barra de aluminio moldeada.

15. La varilla continua producida por la operación de moldeo y laminación se elabora entonces en una operación de reducción diseñada para producir alambre continuo de varios calibres. La varilla sin recocer (v.g. según se lamina a un temple f) se estira en frío a través de una serie de troqueles progresivamente constreñidos, sin recocimientos intermedios para formar un hilo continuo o alambre del diámetro deseado.

20. Al final de esta operación de estiraje, el alambre de la aleación tendrá una resistencia a la tracción excesivamente elevada y un alargamiento de rotura inaceptablemente bajo, más una conductividad inferior a la aceptada en la industria como mínima para un conductor eléctrico, v.g., 61% de IACS. El alambre se recuece entonces o se recuece parcialmente para obtener una resistencia a tracción conveniente y se enfría. Al final de la operación de recocido, se averigua que el alambre de la aleación

25. recocido tiene las propiedades de conductividad acep-

30.



- tables y mejor resistencia a la tracción junto con un porcentaje inesperadamente mejor de alargamiento de rotura y una plegabilidad sorprendentemente mayor y mayor resistencia a la fatiga, según se ha indicado anteriormente en esta Memoria descriptiva. La operación de recocido puede ser continua como es el recocido de resistencia, recocido por inducción, recocido por convección mediante hornos continuos o recocido por radiación mediante hornos continuos o, preferiblemente, se puede recocer por tandas en un horno para recocido por lotes. Cuando se recuece de una forma continua, se pueden emplear temperaturas de aproximadamente 232°C a unos 648,8°C con tiempos de recocido de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente una diezmilésima de minuto. No obstante, se pueden ajustar generalmente las temperaturas de recocido continuo y los tiempos para el recocido para que reunan las exigencias de la operación de elaboración general en particular en tanto que se consiga la resistencia a la tracción deseada. En una operación de recocido por lotes, se emplea una temperatura de aproximadamente 204,4°C a aproximadamente 398,8°C con tiempos de permanencia de aproximadamente 30 minutos a unas 24 horas. Según se mencionó con relación al recocido continuo, en el recocido por lotes los tiempos y temperaturas pueden hacerse variar para que se acomoden al proceso general de elaboración en tanto que se obtenga la resistencia a la tracción deseada. Simplemente a título de ejemplo, se ha descubierto que se consiguieron las siguientes resistencias a la trac-
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.



ción en el alambre de aluminio presente con las temperaturas y tiempos de recocido por lotes indicadas:

TABLA I

<u>Resistencia a la tracción</u>	<u>Temperatura</u>	<u>Tiempo</u>
12,000 a 14,000	650°F	3 horas
14,000 a 15,000	550°F	3 horas
15,000 a 17,000	520°F	3 horas
17,000 a 22,000	480°F	3 horas

- Durante la fundición continua de esta aleación, una parte sustancial de hierro presente en la aleación se precipita de la solución como compuesto intermetálico de aluminato de hierro (FeAl_3). Así, después del moldeo, la barra contiene una dispersión de FeAl_3 en una matriz de solución de sólidos sobresaturada. La matriz sobresaturada puede contener hasta un 0,17% de hierro en peso. A medida que la barra se lamina en una operación en caliente inmediatamente después del moldeo, las partículas de FeAl_3 se disgregan y se dispersan a través de toda la matriz inhibiendo la formación de grandes células.
5. Cuando después se estira la varilla a su tamaño de calibre final, sin recocidos intermedios y después se estabiliza en una operación de recocido final, aumentan la resistencia a la tracción, al alargamiento y plegabilidad debido al pequeño tamaño de células y a la fijación adicional de dislocaciones por precipitación preferencial de FeAl_3 en los lugares de dislocación. Por lo tanto, se deben activar nuevas fuentes de dislocación bajo los esfuerzos aplicados de
- 10.
- 15.
- 20.



la operación de estiraje y esto hace que mejoren adicionalmente la resistencia a la tracción y el alargamiento.

- Las propiedades del alambre de aleación de aluminio del invento se ven notablemente afectadas por el tamaño de las partículas de $FeAl_3$ en la matriz. Los precipitados vastos reducen el porcentaje de alargamiento y plegabilidad del alambre realzando la nucleación y, así, la formación de grandes células que, a su vez, disminuyen la temperatura de recristalización del alambre. Los precipitados finos mejoran el porcentaje de alargamiento y plegabilidad reduciendo la nucleación y aumentando la temperatura de recristalización. Los precipitados muy vastos de $FeAl_3$ hacen que el alambre se vuelva quebradizo y generalmente inservible. Los precipitados vastos tiene un tamaño de partícula de más de 2,000 unidades angstrom y los precipitados finos tienen un tamaño de partícula inferior a 2,000 unidades angstrom.
5. Un alambre típico de aleación número 12 AWG del presente invento tiene propiedades físicas de 1,124,9 kg/cm². de resistencia a la tracción, alargamiento de rotura del 20%, conductividad del 61% IACS, y plegabilidad de 20 dobleces hasta la rotura.
10. Las escalas de propiedades físicas generalmente provistas por el alambre número 12 AWG preparado con la aleación del invento comprenden resistencias a la tracción de aproximadamente 843,69 a 1,546,76 kg/cm², alargamientos de rotura de aproximadamente un 40% a aproximadamente un 5%, conductividades del orden del 61%
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



al 63% aproximadamente y número de dobleces hasta la rotura de aproximadamente de 45 a 10.

5. Cuando se preparan productos fin les particulares, se pueden efectuar ajustes en las etapas de elaboración y se pueden realizar operaciones adicionales. Así, cuando se elabora un conductor sólido aislado, la varilla elaborada de un modo continuo se elabora en una operación de reducción y diseñada para producir alambre continuo con un calibre comprendido entre el calibre 0000 AWG (correspondiente a un diámetro de corte transversal c a la mayor distancia perpendicular entre caras paralelas de aproximadamente 1,16 mm) y calibre 40 AWG (correspondiente a un diámetro de corte transversal o mayor distancia perpendicular entre caras paralelas de aproximadamente 0,07 mm). Después del recocido, el conductor de aleación de aluminio sólido se aísla continuamente en una operación continua normal de aislamiento. Una operación típica de aislamiento comprende el hacer pasar el conductor sólido a través de una cabeza de extrusión. A medida que el conductor pasa a través de la cabeza de extrusión, se genera un recubrimiento continuo de material termoplástico como aislamiento alrededor del conductor. El conductor revestido se enfría entonces en aire o por contacto con un baño de enfriamiento. El material aislante habrá de ser capaz de aislar el conductor sólido y el conductor y el material deberán tener un grosor suficiente para aislar el conductor sólido y resistir los riesgos físicos asociados con los conductores sólidos aislados. Los grosores típicos de
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



aislamiento se encuentran comprendidos aproximadamente entre 0,39 mm y 1,18 mm. Un material termoplástico preferido es el cloruro de polivinilo, pero se pueden emplear otros revestimientos como son el neopreno, polipropileno y polietileno.

5. el neopreno, polipropileno y polietileno.
- Un alambre sólido típico del número 12 AWG, que se aísla ulteriormente para producir el conductor aislado sólido del presente invento, tiene propiedades físicas de 1,054,61 Kg/cm² de resistencia a la tracción, alargamiento de rotura del 20%, conductividad del 61% IACS, y plegabilidad de 30 dobleces hasta el punto de rotura. Las cascadas de propiedades físicas generalmente proporcionadas por un alambre sólido apropiado del número 12
10. AWG manufacturado con la aleación de invento comprenden resistencias a la tracción de aproximadamente 913,99 a 1546,76 kg/cm², alargamientos de rotura de aproximadamente el 35% a aproximadamente el 5%, conductividades de aproximadamente el 61% a aproximadamente el 63% y número de dobleces hasta el punto de rotura 45 a 10. Los alambres preferidos para ser utilizados en el presente invento tienen una resistencia a la tracción comprendida entre 984,30 y 1,265,53 kg/cm² y alargamiento de rotura comprendido entre un
15. 30% y un 15%, una conductividad comprendida entre un 61% y un 63% y un número de dobleces hasta el punto de rotura comprendido entre 40 y 15.

30. Cuando se manufactura cable telefónico aislado, la varilla preparada de una forma continua se elabora en una operación de reducción di



- señada para producir alambre continuo de un calibre comprendido entre el número 12 AWG (diámetro de corte transversal o mayor distancia perpendicular entre caras paralelas de 2,05 mm) y número 30 AWG (diámetro de corte transversal o mayor distancia perpendicular entre caras paralelas de 0,25 mm). Después del recocido, el hilo de aleación de aluminio se aísla de una forma continua en una operación normal de aislamiento continuo. Una operación típica de aislamiento comprende el hacer pasar el alambre a través de una cabeza de extrusión. A medida que el alambre pasa a través de la cabeza, se genera un revestimiento de material termoplástico continuo de aislamiento alrededor del conductor. El conductor revestido se enfría entonces en aire o mediante contacto con un baño de enfriamiento. El material aislante deberá ser capaz de aislar el alambre y deberá tener un grosor suficiente para aislar el alambre y resistir los riesgos físicos asociados con la elaboración del alambre para formarlo en cable telefónico. Los grosores típicos de aislamiento se encuentran comprendidos aproximadamente entre 0,025 mm y 5,08 mm. Un material de aislamiento preferido es el polietileno, pero también se pueden emplear otros revestimientos como es el neopreno, polipropileno y cloruro de polivinilo.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.

Después de haberse aplicado el aislamiento a los hilos individuales, se ponen dos o más hilos aislados juntos y se retuercen como un par. Estos pares pueden entonces cablearse en grupos y estos grupos pueden cablearse ulteriormente en grupos

- 30.



mayores cables. Estos grupos o cables se alimentan entonces a través de una segunda cabeza de extrusión en la que se aplica un forro exterior de aislamiento alrededor de los hilos aislados de un modo individual.

5. Alternativamente, los grupos o cables pueden envolverse con una lámina delgada o cinta de material de plástico antes de la aplicación del forro exterior de aislamiento. A medida que el cable telefónico aislado sale de la segunda cabeza de extrusión, se enfría al
10. aire o por contacto con un baño de enfriamiento. El material exterior de aislamiento es preferiblemente polietileno, siendo apropiados otros materiales termoplásticos como son el polipropileno, cloruro de polivinilo y neopreno. El cable telefónico acabado
15. puede forrarse adicionalmente o blindarse de un modo normal, si así se desea. Un alambre de aleación de aluminio típico del número 18 AWG apropiado para ser utilizado como cable telefónico del presente invento tiene propiedades físicas de 1,195,22 kg/cm² de
20. resistencia a la tracción, alargamiento de rotura del 14% y conductividad del 61% IACS. Las escalas de propiedades físicas provistas generalmente por un alambre del número 18 AWG de la presente aleación comprenden
25. resistencias a la tracción de aproximadamente 913,99 kg/cm² a 1,546,76 kg/cm², alargamientos de rotura de aproximadamente un 40% a un 5% y conductividades de aproximadamente un 61% a un 63%. Los alambres preferidos tienen una resistencia a la tracción del orden de 1,124,91 kg/cm² a 1,265,53 kg/cm², un alargamiento
30. de rotura comprendido entre un 20% y un 10% y una con



ductividad del orden del 61% al 63%.

- Cuando se manufactura un hilo aislado para electroimán, la varilla preparada de una forma continua se elabora en una operación de reducción concebida para producir hilo continuo de un calibre comprendido entre el número 8 AWG (diámetro de corte transversal o mayor distancia perpendicular entre caras paralelas de 3,25 mm) y calibre número 40 AWG (diámetro de corte transversal o distancia perpendicular mayor entre caras paralelas de 0,078 mm).
5. La varilla sin recocer (v.g. según se lamina a un temple f) se estira en frío a través de una serie de troqueles progresivamente constreñidos, sin recocidos intermedios, para formar un alambre continuo del diámetro deseado. Si se desea una forma de corte transversal distinta a la redonda, el alambre estirado puede trabajarse a la forma deseada por laminación en frío o por estiraje complementario a través de rodillos o troqueles apropiadamente formados para producir el alambre configurado. Las configuraciones de corte transversal típicas distintas de la redonda suelen ser las cuadradas o rectangulares.
10. 15. 20.

- Después del recocido, el alambre de aleación de aluminio se aísla continuamente en una operación de aislamiento continuo del alambre normal para electroimán. Una operación típica de aislamiento comprende el hacer pasar el conductor sólido a través de un baño de esmalte. A medida que el conductor pasa a través del baño, se aplica un recubrimiento de esmalte aislante alrededor del conductor.
25. 30.

11 FEB.



- El conductor revestido se estufa entonces en una estufa continua. El esmalte aislante deberá ser capaz de aislar el conductor sólido y deberá tener un grosor suficiente para aislar el conductor sólido y resistir los riesgos físicos asociados con el devanado de alambre para electroimán. El material aislante preferido es un esmalte que puede ser del tipo oleo-resinoso, pero se pueden emplear otros recubrimientos como son los textiles, polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo, poliuretanos, epoxis, una resina de polivinilo formaldehído, una resina de polivinilo formaldehído con recubrimiento de nylon, una resina de polivinilo formaldehído modificado con uretano, una resina acrílica, una base de poliuretano y recubrimientos de nylon, una base de poliéster modificado con un recubrimiento de poliéster lineal, una resina de poliimida, hilo de algodón y poliesteres. Típicamente, los materiales termoplásticos se aplican por medio de una cabeza de extrusión que recubre el conductor con el material termoplástico a medida que el conductor pasa a través de la cabeza.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- Un alambre sólido aislado típico para electroimán del número 12 AWG del presente invento se elabora con un alambre sólido que tiene propiedades físicas de 1,124,91 kg/cm² de resistencia a la tracción, alargamiento de rotura del 25%, conductividad del 61% IACS, y plegabilidad de 30 dobleces hasta el punto de rotura. Las escalas de propiedades físicas proporcionadas generalmente por un alambre apropiado del número 12 AWG elaborado a partir de
- 25.
- 30.



- la aleación del invento comprenden resistencias a la tracción de aproximadamente 843,69 a 1,195,22 kg/cm², alargamiento de rotura de aproximadamente un 40% a un 15%, conductividades del orden del 61% al 63% y número de dobleces hasta el punto de rotura del aproximadamente 45 a 15. Los alambres preferidos apropiados para utilización en el presente invento tienen una resistencia a la tracción del orden de 913,99 a 1,054,61 kg/cm², un alargamiento de rotura del orden del 35% al 25%, una conductividad comprendida entre el 61% y el 63% y un número de dobleces hasta el punto de rotura comprendido entre 35 y 20.

- Quando se manufactura un conductor de filamentos múltiples, la varilla preparada de una forma continua se elabora en una operación de reducción concebida para producir filamentos individuales continuos de hilo de un calibre comprendido entre el número 0000 AWG (diámetro de corte transversal o mayor distancia perpendicular entre caras paralelas de 1,16 mm) y calibre número 40 AWG (diámetro de corte transversal o mayor distancia perpendicular entre caras paralelas de 0,07 mm).

- Después del recocido, el filamento individual de alambre se trenza con otros alambres de aleación producidos de un modo similar para formar un conductor trenzado de filamentos múltiples. El conductor trenzado se aísla entonces de una forma continua en una generación normal de aislamiento continuo. Una operación de aislamiento continuo típica comprende el hacer pasar el conductor a través de



- una cabeza de extrusión. A medida que el conductor pasa a través de la cabeza se genera un revestimiento de material termoplástico continuo alrededor del conductor. El conductor revestido se enfría entonces al aire o por contacto con un baño de enfriamiento. El material aislante deberá ser capaz de aislar el conductor de filamentos múltiples y deberá tener un grosor suficiente para aislar el conductor y resistir los riesgos físicos asociados con los conductores trenzados aislados. Los grosores típicos de aislamiento están comprendidos entre 0,025 mm y 10,16 mm. Un material termoplástico preferido para aislamiento es el cloruro de polivinilo, pero se pueden emplear otros revestimientos como son el neopreno, caucho, polietileno, polipropileno y polietileno reticulado.
5. Un cordón típico individual sólido del número 12 AWG aislado, que ulteriormente se agrupa en un conductor de filamentos múltiples, tiene propiedades físicas de 1,124,91 kg/cm² de resistencia a la tracción, alargamiento de rotura del 20%, conductividad del 61% IACS y plegabilidad de 30 dobleces hasta el punto de rotura. Las escalas de propiedades físicas generalmente proporcionadas por un cordón apropiada del número 12 AWG manufacturado con la aleación del invento comprenden resistencias a la tracción del orden de 913,99 kg/cm² a 1,546,76 kg/cm², alargamientos de rotura de aproximadamente un 35% a un 5%, conductividades del orden del 61% al 63% y número de dobleces hasta el punto de rotura de aproximadamente 45 a 10. Los cordones preferidos para uti
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- lización en el presente conductor tienen una resistencia a la tracción del orden de 913,99 kg/cm² a 1,265,53 kg/cm², un alargamiento de rotura del orden del 30% al 15%, una conductividad comprendida entre un 61% y un 63%, y un número de dobleces hasta el punto de rotura de 40 a 15.
- 5.

- Los cordones individuales de alambre formados con la aleación del invento pueden agruparse juntos antes del aislamiento de los mismos en varias formaciones que comprenden tableado o trenzado concéntrico, cableado en manojo, cableado en paralelo y cableado alrededor de un alma central. En el cableado concéntrico, una cableadora o máquina trenzadora trenza de una forma normal con una configuración helicoidal seis o más torones de alambre alrededor de un toron de alambre central. El conjunto trenzado se hace pasar entonces a través de la cabeza de extrusión de una extruidora donde se aplica aislamiento alrededor de las superficies exteriores del conjunto trenzado.
- 10.
- 15.
- 20.

- En el cableado en manojo, se unen entre sí hilos individuales con un cierto recubrimiento del conjunto de hilos y se aplica aislamiento alrededor de las superficies exteriores del conjunto trenzado. En el cableado paralelo, se unen entre sí hilos individuales con una configuración paralela sin retorcimiento del conjunto de hilos y se aplica aislamiento alrededor de las superficies exteriores del conjunto cableado.
- 25.

30. En el cableado alrededor de un al



ma central, los cables individuales sin aislar trenzados o agrupados concéntricamente se cablean o agrupan concéntricamente en un cable compuesto. Entonces se aplica aislamiento a las superficies exteriores del cable compuesto como un todo.

5.

Se ha descubierto que el cableado y aislamiento de hilos de la aleación del invento produce un cable que tiene mejor plegabilidad sobre conductores aislados sólidos y, además, tiene mejor plegabilidad sobre hilos de aleación EC cableado y aislado.

10.

Por los ejemplos que siguen se podrá comprender el invento de una forma más completa.

EJEMPLO 1

15.

Se proporciona una comparación entre el alambre de aluminio EC anterior al invento y el alambre de aleación de aluminio del invento preparando una aleación EC anterior al invento con un contenido de aluminio del 99,73 en peso, contenido de hierro del 0,18% en peso, contenido de silicio del 0,059% en peso y trazas de impurezas. La presente aleación se prepara con un contenido de aluminio del 99,45% en peso, contenido de hierro del 0,45% en peso, contenido de silicio del 0,056% en peso y trazas de impurezas típicas. Ambas aleaciones se moldean de una forma continua en barras continuas y se laminan en caliente formando varilla continua de un modo similar. Las aleaciones se estiran entonces en frío a través de troqueles sucesivamente constreñidos para producir alambre continuo del número 12 AWG. Se re-

20.

25.

30.



- cogieron secciones del hilo en bobinas separadas y se recocieron por tandas en horno a diversas temperaturas durante diversos períodos de tiempo para producir secciones de la aleación EC anterior al invento y de la aleación del presente invento con resistencias a la tracción variables. Varias muestras de cada sección se sometieron a prueba en dispositivo diseñado para medir el número de dobleces necesario para romper cada muestra en un punto de flexión particular. Mediante fuerza y tensión uniformes, el dispositivo fatigó cada muestra a través de un arco de aproximadamente 135°. El alambre se dobló a través de un par de mandriles opuestos separados que tenían un diámetro igual al del alambre. Los mandriles se separaron en una distancia de aproximadamente la correspondiente a una vez y media el diámetro del alambre. El dobez se registró después que el alambre hubo flexado de una disposición vertical a un extremo del arco, vuelto a la vertical, flexado al extremo opuesto del arco y vuelto a la disposición original vertical. La velocidad de flexión, fuerza y tensión fueron virtualmente iguales para todas las muestras sometidas a experimentación. A continuación se indican los resultados obtenidos:
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.

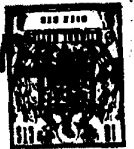


TABLA IIA

ALEACION EC		ALEACION DEL INVENTO	
RESISTENCIA A LA TRACCION	NUM. DE DOBLECES HASTA EL PUNTO DE ROTURA	RESISTENCIA A LA TRACCION	TERMINO MEDIO DEL NUM. DE DOBLECES HASTA EL PUNTO DE ROTURA
10,083	43 1/2	13,500	44
12,788	24	14,300	43
13,480	21 1/2	15,100	36
14,168	14	16,025	29 1/2
15,200	13 3/4	17,050	23
16,100	11	17,134	18
17,125	9 3/4	18,253	14
18,186	8 3/5	19,571	13
23,069	5 1/2	25,286	4 3/4
29,309	4	35,986	3 1/2

Según se indica en la Tabla IIA, la aleación del invento tiene una propiedad de plegabilidad sorprendentemente mejorada con relación a la aleación normal EC.

5. Varias muestras de la aleación del invento en alambre del número 12 AWG y aleación EC en alambre del número 12 AWG, elaboradas según se ha descrito anteriormente, se sometieron a prueba para hallar el porcentaje de alargamiento de rotura empleando procedimientos normales de experimentación. En el momento de la rotura se midió el aumento en longitud del alambre. El porcentaje de alargamiento de rotura se calcula entonces dividiendo el aumento en longitud de la muestra de alambre por la longitud ini



5. cial de la muestra de alambre. La resistencia a la tracción de la muestra de alambre se registró como los kg/cm² de diámetro de corte transversal necesarios para romper el alambre durante la prueba del porcentaje de alargamiento de rotura. A continuación se indican los resultados obtenidos:

TABLA IIB

ALEACION EC		ALEACION DEL INVENTO	
<u>RESISTENCIA A LA TRACCION</u>	<u>PORCENTAJE DE ALARGAMIENTO DE ROTURA</u>	<u>RESISTENCIA A LA TRACCION</u>	<u>PORCENTAJE DE ALARGAMIENTO DE ROTURA</u>
		13,500	30,8%
10,000	30,5%	14,300	30 %
12,700	21 %	15,525	24 %
13,500	14 %	16,150	19 %
14,200	11,5%	16,550	16 %
15,000	8 %	17,200	13,2%
16,500	3,5%	18,270	8,6%
18,300	2 %	19,000	6,7%

10. Según se indica en la tabla IIB la aleación del invento tiene una propiedad sorprendentemente mejorada de porcentaje de alargamiento de rotura respecto a la aleación normal EC.

EJEMPLOS 2 a 7

15. Se prepararon seis aleaciones de aluminio con cantidades variables de los componentes principales. Estas aleaciones se indican en la tabla siguiente:

11 FEB. 1937



TABLA III

<u>EJEMPLO NUM.</u>	<u>% Al</u>	<u>% Fe</u>	<u>% Si</u>
2	99,73	0,180	0,059
3	99,52	0,385	0,063
4	99,46	0,450	0,056
5	99,36	0,540	0,064
6	99,275	0,680	0,015
7	99,20	0,750	0,030

Las seis aleaciones se moldearon entonces en seis barras continuas y se laminaron en caliente en seis varillas continuas. Las varillas se estiraron en frio a través de moldes sucesivamente constreñidos para producir alambre del número 12 AWG. El alambre producido con las aleaciones de los ejemplos número 2 y número 4 se recoció por resistencia y el resto de las muestras de los otros ejemplos se recoció por lote en horno para alcanzar las resistencias a la tracción indicadas en la tabla IV. Después de recocido, cada uno de los alambres se sometió a prueba para hallar el porcentaje de conductividad, resistencia a la tracción, porcentaje de alargamiento de rotura y número de dobleces por término medio hasta el punto de rotura empleando procedimientos normales de experimentación con cada muestra, a excepción de que se utilizó el procedimiento especificado en el ejemplo número 1 para determinar el número de dobleces por término medio hasta el punto de rotura. Estos resultados se indican en la tabla siguiente.



EJEMPLO IV

<u>EJEMPLO NUM.</u>	<u>CONDUCTIVIDAD EN % IACS</u>	<u>RESISTENCIA A LA TRACCIÓN</u>	<u>% DE ALARGAMIENTO DE ROTURA</u>	<u>NUM. DE DOBLECES POR TÉRMINO MEDIO HASTA EL PUNTO DE ROTURA</u>
2	62,8	15,150	8,1	15 1/2
3	61,3	15,153	28,0	27 1/2
4	61,5	15,152	37,5	28
5	61,5	15,152	35,0	28 1/2
6	61,25	14,300	28,0	32
7	61,2	15,800	25	28

Observando estos resultados, se podrá ver que el ejemplo número 2 cae fuera del alcance del presente invento en el porcentaje de componentes. Además, se observará por el ejemplo número 2 que el porcentaje de alargamiento de rotura es algo menor que el conveniente y el número de dobleces por término medio hasta el punto de rotura de la muestra es inferior al de los ejemplos restantes.

EJEMPLO NUM. 8

10. Se preparó una aleación de aluminio con un contenido de aluminio del 99,42% en peso, un contenido de hierro del 0,50% en peso, un contenido de silicio del 0,055% en peso y trazas de impurezas físicas. La aleación se moldeó en una barra continua que se laminó en caliente para producir una varilla continua. La varilla se estiró entonces en frío a través de troqueles sucesivamente constreñidos para producir alambre del número 12 AWG. El alambre se recogió en una bobina de 762 mm. hasta que el alambre recogido pesó aproximadamente 113,39 Kg. La bobina

15.

20.



- na se colocó entonces en un horno de campana General Electric frío y la temperatura del mismo se elevó a 248,8°C. La temperatura del horno se mantuvo a 248,8°C por espacio de tres horas, después de lo cual se dió por terminado el calentamiento y el horno se enfrió a 204,4°C. Después se enfrió el horno rápidamente y se sacó la bobina. Después de sometida a prueba, se halló que el alambre de la aleación tenía una conductividad del 61,6% IACS, una resistencia a la tracción de 1.160,06 Kg/cm², un porcentaje de alargamiento de rotura del 20% y un número de dobleces hasta el punto de rotura de 18.

EJEMPLO NUM. 9

- Se repitió el ejemplo número 8 a excepción de que la temperatura del horno de campana se elevó a 260°C y se mantuvo durante tres horas a esta temperatura antes de enfriarse. El alambre de la aleación recocido tenía una conductividad del 61,4% IACS, una resistencia a la tracción de 1.054,61 Kg/cm², un porcentaje de alargamiento de rotura del 27% y un número de dobleces hasta el punto de rotura del 28.

EJEMPLO NUM. 10

- Se repitió el ejemplo 8 a excepción de que la temperatura del horno de campana se elevó a 315,5°C y se mantuvo a esta temperatura durante 3 horas antes de enfriarse. El alambre recocido de la aleación tenía una conductividad del 61,2% IACS, una resistencia a la tracción de 984,30 kg/cm², un porcentaje de alargamiento de rotura del 30% y un número de dobleces hasta el punto de rotura de 43.



EJEMPLO NUM. 11

Se repitió el ejemplo número 8 a excepción de que la temperatura del horno de campana se elevó a 315,5°C y se mantuvo a esta temperatura durante hora y media antes de enfriarse. La aleación recocida tenía una conductividad del 61,5% IACS, una resistencia a la tracción de 1.124,91 Kg/cm², un porcentaje de alargamiento de rotura del 22% y un número de dobleces hasta el punto de rotura de 23.

10.

EJEMPLO NUM. 12

La aleación del ejemplo número 8 se moldeó en una barra continua que se laminó en caliente para producir una varilla continua de temple f con un diámetro de 9,53 mm. La varilla se estiró entonces en frío a través de troqueles sucesivamente constriñidos para producir alambre del número 14 AWG. El alambre se volvió a estirar entonces en una máquina trefiladora sincro modelo BG-16 que comprende un recocedor continuo en línea sincro resistoneal. El alambre se estiró al número 28 AWG a una velocidad de acabado de 1.005,84 metros por minuto y se hizo funcionar el recocedor en línea a 52 voltios con la toma del transformador en el número 8. El alambre recocido de la aleación tenía una conductividad del 62% IACS, una resistencia a la tracción de 1.085,24 Kg/cm², y un porcentaje de alargamiento de rotura del 25%. Como el calibre del alambre era muy pequeño, el número de dobleces hasta el punto de rotura fué extremadamente grande.

30.

EJEMPLO NUM. 13



- La aleación del ejemplo número 8 se moldeó en una barra continua que se laminó en caliente para producir una varilla continua de temple f con un diámetro de 9,53 mm. La varilla se estiró entonces en frío en una máquina trefiladora de alambre sinero estilo número F x 13 que comprendía un recocedor continuo en línea. La varilla se trefiló formando alambre del número 12 AWG a una velocidad de acabado de 609,60 metros por minuto y el voltaje del recocedor en línea en el precalentador número 1 era de 35 voltios, en el precalentador número 2 de 35 voltios y en el recocedor de 22 voltios. Las tres tomas del transformador se pusieron en el número 5. El alambre recocido de la aleación tenía una conductividad del 62% IACS, una resistencia a la tracción de 1.146,0 kg/cm² y un porcentaje de alargamiento de rotura del 20%.
- 5.
- 10.
- 15.

EJEMPLO NUM.14

CONDUCTOR AISLADO SOLIDO

- Se preparó una aleación de aluminio con un contenido de aluminio del 99,42% en peso, un contenido de hierro del 0,50 % en peso, un contenido de silicio del 0,055% en peso y trazas de impurezas típicas. La aleación se moldeó en una barra continua que se moldeó en caliente para producir una varilla continua. La varilla se estiró entonces en frío a través de troqueles constriñidos sucesivamente para producir alambre del número 12 AWG. El alambre se recogió en una bobina de 762 mm. hasta que el alambre recogido pesaba aproximadamente 113,39 Kg. La
- 20.
- 25.
- 30.



- bobina se colocó entonces en un horno de campana General Electric frío y la temperatura del mismo se elevó a 248,8°C. La temperatura del horno se mantuvo a 248,8°C durante tres horas, después de lo cual se dió por terminado el calentamiento y se enfrió el horno a 204,4°C. Después se enfrió el horno rápidamente y se sacó la bobina, El alambre recocido se hizo pasar entonces a través de una cabeza de extrusión y se aisló con cloruro de polivinilo. Después de sometido a prueba, se halló que el alambre aislado de la aleación tenían una conductividad del 61,6% IACS y propiedades físicas mejoradas.
- 5.
- 10.

EJEMPLO NUM. 15

CONDUCTOR AISLADO SOLIDO

15. La aleación del ejemplo número 14 se moldeó en una barra continua que se laminó en caliente para producir una varilla continua de temple f con un diámetro de 9,53 mm. La varilla se estiró en frío en una máquina trefiladora de alambre sincro
20. estilo número F x 13 que comprendía un recocedor continuo en línea. La varilla se trefiló formando alambre del número 12 AWG a una velocidad de acabado de 609,60 metros por minuto y el voltaje del recocedor en línea en el precalentador número 1 era de 35 voltios, en el precalentador número 2 de 35 voltios y en el recocedor de 22 voltios. Las tres tomas del transformador se pusieron en el número 5. El alambre recocido se aisló continuamente haciéndolo pasar a través de una cabeza de extrusión donde se aplicó cloruro de polivinilo. El alambre recocido y aislado de la aleación tenía una conductividad del 62% IACS y mejores propiedades físicas.
- 25.
- 30.



- Se comprenderá que el presente invento se refiere en parte a un conductor aislado de aleación de aluminio sólido. Asimismo dentro del alcance de la expresión "conductor aislado sólido" se encuentran cables aislados compuestos por conductores sólidos individuales de aleación de aluminio aislados. Son ejemplos particulares de conductores aislados sólidos específicos o cables formados por dichos conductores, comprendidos por el presente invento, cables para instalaciones en edificios, cable de ferromagnético, cable subterráneo para la construcción, cable alimentador, hilo simple del tipo TW, alambre tiralizo, cable para luminosos de neón, hilo para conexiones de radio, hilo para sistemas de alarma contra incendios y sistemas de alarma contra robos, hilos para aparatos, hilos para mandos reguladores, hilos para máquinas herramientas, hilo enunciador, hilo para entrada de servicio DD y cable para señalización de ferrocarriles.

EJEMPLO NUM. 16

20. CABLE TELEFONICO AISLADO

- Se preparó una aleación de aluminio con un contenido de aluminio del 99,42% en peso, un contenido de hierro del 0,50% en peso, un contenido de silicio del 0,055% en peso y trazas de impurezas típicas. La aleación se moldeó en una barra continua que se laminó en caliente para producir una varilla continua. La varilla se estiró entonces en frío a través de troqueles sucesivamente constrifidos para producir hilo del número 12 AWG. El hilo se recogió en una bobina de 762 mm. hasta que el hilo re-



- cogido peso aproximadamente 113,39 Kg. La bobina se colocó entonces en un horno de campana General Electric frío y la temperatura del mismo se elevó a 248,8°C. La temperatura del horno se mantuvo a 248,8°C durante tres horas, después de lo cual se dió por terminado el calentamiento y se enfrió el horno a 204,4°C. Después se enfrió rápidamente el horno y se sacó la bobina. El alambre recocido se hizo pasar entonces a través de una cabeza extruidora y se aisló con polietileno. Dos de los alambres individualmente aislados se juntaron sin retorcimiento y se alimentaron en una segunda cabeza de extrusión donde los dos alambres aislados se recubrieron con un forro exterior de aislamiento de polietileno.

15.

EJEMPLO NUM. 17

CABLE TELEFONICO AISLADO

- Se moldeó la aleación del ejemplo número 16 en una barra continua que se laminó en caliente para producir una varilla continua de temple f de 9,53 mm. de diametro. La varilla se estiró entonces en frío en una máquina trefiladora de alambre sincro estilo número F x 13 que comprendía un recocedor en línea continuo. La varilla se estiró formando alambre del número 12 AWG a una velocidad de acabado de 709,60 metros por minuto y el voltaje del recocedor en línea en el precalentador número 1 era de 35 voltios, en el precalentador número 2 de 35 voltios; en el recocedor de 22 voltios. Las tres tomas del transformador se colocaron en el número 5. El alambre recocido se aisló continuamente haciéndolo pasar



a través de una cabeza de extrusión donde se aplicó polipropileno. Ocho de los alambres individualmente aislados se cablearon juntos de un modo normal y se alimentaron en una segunda cabeza de extrusión donde el conjunto cableado se revistió con un forro exterior de polipropileno.

5. Resultará evidente que los individuales del cable telefónico pueden elaborarse de forma que tengan una resistencia a la tracción lo suficientemente elevada para resistir los rigores de una operación de aislamiento cuando se utiliza polietileno como material de aislamiento. Como el polietileno es el material normal de aislamiento, es necesario que los hilos individuales sean capaces de resistir el aislamiento con dicho material. No obstante, si se utiliza polipropileno como material de aislamiento, se puede reducir la resistencia a la tracción, aumentando de este modo el porcentaje de alargamiento de rotura y produciendo un cable con una flexibilidad elevada. La resistencia a la tracción puede hacerse menor en esta modalidad particular porque el alambre no tiene que ser traccionado a través de la cabeza de extrusión con una fuerza tan grande cuando se aplica polipropileno como material de aislamiento.
10. Además, se comprenderá que cuando se emplean más de dos hilos individualmente aislados en el cable telefónico, los hilos se pueden cablear juntos en diversas formaciones como las que se producen por cableado concéntrico, cableado en manojo, cableado por retorcimiento alterno, cableado paralelo
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

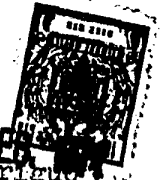


- y cableado alrededor de un alma central o formando pares y cableando después. Después de trenzado o tableado, el conjunto de hilos se aísla según se ha mencionado anteriormente. Se comprenderá asimismo que
5. el número de hilos agrupados en el cable es prácticamente ilimitado y el cable presente comprende el número que han sido empleados anteriormente en cables telefónicos normales y asimismo la adición de encintado o forrado antes o después de una extrusión y operación de entubado.
- 10.

EJEMPLO NUM 18

ALAMBRE AISLADO PARA ELECTROIMAN

- Se preparó aleación de aluminio con un contenido de aluminio del 99,42% en peso, un
15. contenido de hierro del 0,50% en peso, un contenido de silicio del 0,055% en peso y trazas de impurezas típicas. La aleación se moldeó en una barra continua que después se laminó en caliente para producir una varilla continua. La varilla se estiró entonces
20. en frío a través de troqueles sucesivamente constriñidos para producir alambre redondo del número 12 AWG. El alambre se recogió en una bobina de 762 mm. hasta que el alambre recogido pesaba aproximadamente 113,39 Kg. La bobina se colocó entonces en un horno de campana General Electric y la temperatura del mismo se
25. elevó a 248,8°C. La temperatura del horno se mantuvo a 248,8°C durante tres horas, después de lo cual se dió por terminado el calentamiento y se enfrió el horno a 204,4°C. El hilo recocido se hizo pasar entonces a través de un baño de esmalte y se aisló con
- 30.



5. esmalte. Después de sometido a prueba, se averiguó que el hilo de aleación aislado para electroimán tenía una conductividad del 61,6% IACS, una resistencia a la tracción de 1.174,12 Kg/cm² y un porcentaje de alargamiento de rotura del 19,8%.

10. Uno de los aspectos más interesantes de la presente aleación de hilo para electroimán es que durante la operación de recocido, el porcentaje de alargamiento aumenta con una resistencia a la tracción más elevada que cuando se recuece aleación de alambre para electroimán EC, se debe llevar la aleación del alambre a un estado de recocido completo antes de que comience a mejorar el porcentaje de alargamiento. Con la aleación del invento, el porcentaje de alargamiento mejora más uniformemente a medida que aumentan los tiempos y temperaturas de recocido y se puede conseguir un porcentaje aceptable de alargamiento mucho antes de alcanzar el estado de recocido completo en el alambre.

20.

EJEMPLO NUM. 19

CONDUCTOR AISLADO DE FILAMENTOS MÚLTIPLES

25. Se preparó una aleación de aluminio con un contenido de aluminio del 99,42% en peso, un contenido de hierro del 0,50% en peso, un contenido de silicio del 0,055% en peso y trazas de impurezas físicas. La aleación se moldeó en una barra continua que después se laminó en caliente para producir una varilla continua. La varilla se estiró en frío a través de moldes sucesivamente construidos para producir alambre del número 12 AWG. El alambre se

30.



recogió en una bobina de 762 mm hasta que el alambre recogido pesó aproximadamente 113,39 Kg.

- La bobina se colocó entonces en un horno de campana General Electric y la temperatura del mismo se elevó a 248,8°C. La temperatura del horno se mantuvo a 248,8°C durante tres horas, después de lo cual se dió por finalizado el calentamiento y el horno se enfrió a 204,4°C. El alambre recocido se cableó entonces concéntricamente por medio de una cableadora tubular con otros seis hilos producidos de un modo similar. El conjunto cableado se hizo pasar entonces a través de una cabeza de extrusión y se aisló con cloruro de polivinilo. Después de sometido a prueba, se halló que el hilo de aleación del invento aislado de filamentos múltiples tenía una conductividad del 61,6% IACS, y mejores propiedades físicas.

EJEMPLO NUM. 20

CONDUCTOR AISLADO DE FILAMENTOS MÚLTIPLES

20. Se preparó una aleación de aluminio con un contenido de aluminio del 99,42% en peso, un contenido de hierro del 0,50% en peso, un contenido de silicio del 0,055% en peso y trazas de impurezas típicas. La aleación se moldeó en una barra continua que inmediatamente se laminó en caliente para producir una varilla continua. La varilla se estiró entonces en frío a través de troqueles sucesivamente constriñidos, sin recocidos intermedios, para producir alambre del número 12 AWG duro. El alambre duro se cableó entonces concéntricamente empleando una ca-

11 FEB.



- bleadora tubular con otros seis alambres producidos de un modo similar. El conjunto cableado se recogió entonces en una bobina de 762 mm. hasta que el alambre recogido pesó aproximadamente 113,39 Kg. La bobina se colocó entonces en un horno de campana General Electric y la temperatura del mismo se elevó a 248,8°C durante tres horas. Después de lo cual se dió por terminado en calentamiento y el horno se enfrió y se sacó la bobina. El conjunto cableado se
5. alimentó entonces de la bobina a través de una cabeza de extrusión y se aisló con cloruro de polivinilo. Después de sometido a prueba se averiguó que el alambre de aleación aislado de filamentos múltiples tenía una conductividad del 51,6% IACS y propiedades físicas mejoradas.
10. 15.

- Se comprenderá que el presente invento se refiere al menos en parte a conductores de filamentos múltiples de aleación de aluminio aislados. Son ejemplos particulares de conductores de filamentos múltiples aislados específicos o cables, los cables para edificación, cables para encendido de automóviles y cables primarios, cables subterráneos para la construcción, cables para baterías y cables para la toma a masa de baterías, cables para aviación,
20. 25. alambres tiralazos, cable para luminosos de neón, cable para conexiones de radio, cable para alarmas contra incendios y alarmas contra robos, cables para aparatos, cables de control o para reguladores, cables para máquinas herramientas, cables para enunciadores,
30. cables para calentadores o estufas, cables para lámpa-



- ras, cordones eléctricos flexibles, cables para soldadura y minería, cables para locomotoras, cables con armadura exterior o blindaje, cable SEU con un aislamiento de poliolefina reticulada flexible, ramales de acometida, cable trenzado, cable para aparatos electrodomésticos, y cables compuestos de torcnes de aluminio o cobre alrededor de un alma de acero o de aleación de aluminio.
- 5.

- Para aclarar conceptos y a menos que hubiera una indicación en contrario en la Memoria descriptiva, la terminología utilizada en esta Memoria se explica como sigue:
- 10.

- Varilla - Producto sólido que es largo con relación a su sección transversal. La varilla tiene normalmente una sección transversal comprendida entre 76,2 mm. y 9,52 mm.
- 15.

- Alambre o hilo - Producto trabajado sólido que es largo con relación a su sección transversal, que es cuadrado o rectangular con esquinas o aristas pronunciadas o redondeadas, o es redondo, un exágono regular o un octógono regular, y cuyo diámetro o mayor distancia perpendicular entre caras paralelas esta comprendido entre 9,52 mm. y 0,07 mm.
- 20.

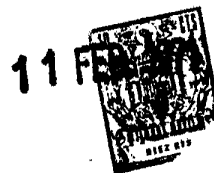
- A pesar de que este invento se ha descrito con detalle haciendo referencia en particular a las formas preferentes de realización del mismo, se comprenderá que se pueden efectuar variaciones y modificaciones dentro del espíritu y alcance del invento según se ha descrito anteriormente y según se define en las reivindicaciones adjuntas.
- 25.
- 30.

11 FEB.



N O T A

- 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. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con fecha 21 de mayo de 1.968,
5. bajo el número Ser. No. 730.933, acogiéndose por tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR UNA ALEACION DE ALUMINIO;
10. caracterizándose por lo siguiente:
15. 1ª.- Procedimiento para elaborar una aleación de aluminio, que tiene inclusiones de aluminato de hierro distribuidas prácticamente por
20. igual en un tamaño de partícula inferior a 2,000 unidades angstrom y una conductividad eléctrica de por lo menos el 61% IACS, caracterizado porque comprende las etapas de: Alear aproximadamente de un 98,95% a
25. menos de un 99,45% en peso de aluminio, aproximadamente un 0,45 a un 0,95% en peso de hierro, no más de un 0,15% en peso de silicio aproximadamente y trazas de impurezas normales; moldear de una forma continua la aleación en un molde de fundición continua para formar una barra continua; extraer la barra
30. continua del molde y laminarla de una forma continua a



través de una serie de cajas de laminador, iniciándose se dicha laminación inmediatamente después de haber sacado prácticamente la barra del molde mientras que la barra se encuentra todavía a una temperatura de laminado en caliente; estirar la varilla sin recocidos intermedios a través de una serie de troqueles progresivamente constriñidos para formar alambre; y recocer ó recocer parcialmente el alambre.

5. 2ª.- Procedimiento, según se describe en la reivindicación 1, caracterizado porque la primera etapa consiste esencialmente en alear aproximadamente de un 99,15 % a un 99,40 % en peso de aluminio, aproximadamente de 0,50 a un 0,80 % en peso de hierro, aproximadamente de 0,015 a aproximadamente 0,07 % en peso de silicio, y no más de un 0,15 % en peso total aproximadamente de impurezas normales.

10. 3ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1, caracterizado porque el material de aislamiento se aplica en una capa alrededor del alambre recocido de la última etapa y dos ó más de los alambres aislados se unen discrecionalmente y se revisten con una camisa exterior de material hermético ó resistente a la acción de la intemperie.

15. 4ª.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, para preparar un hilo de aleación de aluminio que tiene una conductividad eléctrica de al menos 61 % IACS, caracterizado porque comprende las etapas de: alear de 98,95 % aproximadamente a menos del 99,54 %, en peso, de aluminio, de 0,45 a 0,95 % en peso, aproximadamente, de hierro, de 0,015 a 0,15 % en

20.
25.
30.

11 FEB



- peso, aproximadamente, de silicio y de 0,0001 a 0,05 % en peso, aproximadamente de cada uno de los elementos de traza seleccionados del grupo consistente en vanadio, cobre, manganeso, zinc, boro y titanio, siendo el contenido total en elementos de traza de 0,004 a 0,15 % en peso, aproximadamente, y siendo la relación de hierro a silicio de 8 : 1, como mínimo; fundir la aleación para formar una barra moldeada; laminar en caliente la barra moldeada a través de una serie de cajas de laminador para formar una barra; estirar la barra sin ningún recocido intermedio a través de una serie de troqueles progresivamente constriñidos para formar un hilo, y recocer ó recocer parcialmente el hilo.
- 5.
- 10.

- 5ª.- Procedimiento para elaborar una aleación de aluminio; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria.
- 15.

Esta memoria consta de cuarenta y cuatro hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

11 FEB. 1971

SOUTHWIRE COMPANY

L. GOMEZ ACEBO Y MODEY
P. n. Firmado: F. Hernández Roba