

REVESTIMIENTOS DE DOS COMPONENTES, CURABLES, PARA CONDUCTORES

REFERENCIA A UNA SOLICITUD RELACIONADA

[0001] La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense, acta N° 62/010.144, "Revestimientos de dos componentes, curables, para conductores", presentada el 10 de junio de 2014, la que se incorpora a la presente en su totalidad, a modo de referencia.

CAMPO TÉCNICO

[0002] La presente invención se refiere a un conductor aéreo con superficie modificada que tiene un revestimiento que permite al conductor operar en temperaturas más bajas.

ANTECEDENTES

Dado que la necesidad de contar con electricidad sigue aumentando, al mismo tiempo, resulta necesario contar con líneas de distribución y transmisión de mayor capacidad. La cantidad de potencia que una línea de transmisión puede entregar depende de la capacidad de transporte de corriente (ampacidad) de la línea. La ampacidad de una línea, no obstante, está limitada por la temperatura operativa segura del conductor desnudo que transporta la corriente. El hecho de excederse de esta temperatura puede causar daños al conductor o a los accesorios de las líneas de transmisión y de distribución. La temperatura del conductor está determinada por el efecto acumulativo del calor y el enfriamiento de la línea. El conductor se calienta mediante pérdidas óhmicas y el calor del sol y se enfría por la conducción, convección y radiación. La cantidad de calor generado debido a las pérdidas óhmicas depende de la corriente (I) y la resistencia eléctrica (R) del conductor y está determinada por la relación - pérdidas óhmicas= I^2R . La resistencia eléctrica (R) en sí depende además de la temperatura. Mayor corriente y temperatura llevan a una mayor resistencia eléctrica, la cual, a su vez, se traduce en más pérdidas eléctricas en el conductor.

[0003] En el arte, se han propuesto varias soluciones para crear líneas de transmisión y de distribución de mayor capacidad. Por ejemplo, se conocen los conductores aéreos recubiertos con superficie espectralmente selectiva. Dichos recubrimientos pueden tener un coeficiente de emisión de calor (E) superior a 0,7 y un coeficiente de absorbencia solar (A) que es menor a 0,3. Dichos recubrimientos pueden ser de color blanco para reducir la absorbencia solar.

[0004] También son conocidos los cables aéreos que tienen un recubrimiento de pintura negra con una emisividad mayor a 0,6. Dichas pinturas pueden estar hechas de un plástico (por ejemplo de poliuretano) y un pigmento de color negro.

[0005] También son conocidos los conductores eléctricos revestidos con una capa polimérica cuyo coeficiente de emisividad es 0,7 o más y un coeficiente de absorbencia solar de 0,3 o menos. Dicha capa polimérica puede fabricarse a partir de un polifluoruro de vinilideno (PVDF) y un aditivo de pigmento blanco.

[0006] Sin embargo, muchos de estos recubrimientos conocidos son recubrimientos blancos y no son los que se pretenden tener debido al opacamiento y decoloración que se produce con el paso del tiempo. Además, los recubrimientos poliméricos tampoco son deseables dado sus cuestionables características de calentamiento y envejecimiento por humedad.

[0007] También son generalmente conocidos los recubrimientos protectores del calor. Sin embargo, dichos recubrimientos se utilizan para proteger un sustrato del calor externo al sustrato y no enfrían al sustrato por la radiación de calor al medio ambiente exterior.

[0008] Por lo tanto, aún persiste la necesidad de contar con recubrimientos durables, inorgánicos para conductores aéreos que permitan que los conductores operen a temperaturas más reducidas.

RESUMEN

[0009] De acuerdo con una realización, un método para hacer un conjunto composicional para hacer una composición de recubrimiento curable consiste en mezclar una primera composición y mezclar una segunda composición, en la cual la primera y la segunda composición están separadas. La primera composición incluye desde un 2% a un 55% de relleno, por peso seco del conjunto composicional, un 5% a un 20% de un agente reticulado, por peso seco del conjunto composicional, y un 6% a un 42% de un agente de emisividad, por peso seco del conjunto composicional. La segunda composición incluye un aglutinante de metasilicato. El metal del aglutinante de metasilicato es un metal álcali térreo o un metal alcalinotérreo.

[0010] De acuerdo con otra realización, se presenta un método para hacer un conductor aéreo. El método incluye la presentación de un conjunto de composiciones mediante la mezcla de una primera composición y la mezcla de una segunda composición, en el cual la primera composición y la segunda composición están separadas; luego se mezclan la primera y la segunda composición entre sí para formar una composición de recubrimiento, y luego se aplica la composición de recubrimiento sobre una superficie de un conductor desnudo para formar al conductor aéreo. La primera composición incluye desde un 2% a un 55% de relleno, por peso seco del conjunto composicional, un 5% a un 20% de un agente reticulado, por peso seco del conjunto composicional, y un 6% a un 42% de un agente de emisividad, por peso seco del conjunto composicional. La segunda composición incluye un 20% a un 65% de aglutinante metasilicato, por peso seco del conjunto composicional. El metal del aglutinante de metasilicato es un metal álcali térreo o un metal alcalinotérreo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

[0011] La Figura 1 muestra una vista transversal de un conductor desnudo que tiene una pluralidad de alambres de núcleo de acuerdo con una realización.

[0012] La Figura 2 muestra una vista transversal de un conductor desnudo sin alambres de núcleo de acuerdo con una realización.

[0013] La Figura 3 muestra una vista transversal de un conductor desnudo formado de alambres de núcleo con forma trapezoidal y que tiene una pluralidad de alambres de núcleo de acuerdo con una realización.

[0014] La Figura 4 muestra una vista transversal de un conductor desnudo formado de alambres conductivos con forma trapezoidal y sin alambres de núcleo de acuerdo con una realización.

[0015] La Figura 5 muestra un proceso de recubrimiento continuo para un conductor de acuerdo con una realización.

[0016] La Figura 6 muestra una vista transversal de un molde inundado de acuerdo con una realización.

[0017] La Figura 7 muestra una vista en perspectiva del molde inundado de la Figura 6.

[0018] La Figura 8 muestra una vista seccionada del molde inundado de la Figura 6.

[0019] La Figura 9 muestra una disposición de prueba usada para medir la temperatura de los sustratos de metal para una determinada corriente aplicada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0020] La temperatura de un conductor depende de una cantidad de factores incluyendo las propiedades eléctricas del conductor, las propiedades físicas del conductor y las condiciones climáticas locales. Por ejemplo, la temperatura de un conductor puede aumentar a causa de la absorbencia de calor del sol debido a la radiación solar. La cantidad de calor absorbido depende de la superficie del conductor, es decir: el coeficiente de absorbencia ("absorbencia") de la superficie. Una baja absorbencia indica que el conductor absorbe solo una pequeña cantidad de calor debido a la radiación solar.

[0021] Un conductor puede, por lo general, reducir su temperatura emitiendo calor a través de la radiación. La cantidad de calor irradiado depende del coeficiente de emisividad ("emisividad") de la superficie del conductor. Una

emisividad alta indica que el conductor está irradiando más calor que un conductor con una emisividad más reducida.

[0022] En consecuencia, en determinadas realizaciones, un conductor aéreo que incluye un agente de irradiación de calor puede, cuando se lo prueba de acuerdo con ANSI C119.4-2004, operar a temperatura más baja que la temperatura del mismo conductor sin el agente de irradiación de calor. El agente de irradiación de calor puede estar incorporado directamente en el conductor o puede estar recubierto sobre el conductor. En una realización, la temperatura operativa puede reducirse en unos 5° C o más.

[0023] Además, en la presente, también se describen los métodos para recubrir un conductor aéreo con un recubrimiento inorgánico, no blanco, flexible que reduce la temperatura operativa del conductor comparada con la temperatura del mismo conductor sin el agente de irradiación de calor.

[0024] En determinadas realizaciones, una capa de recubrimiento ubicada sobre un conductor aéreo puede tener otras propiedades beneficiosas incluyendo la mejora en una o más de la resistencia a la corrosión del conductor, la resistencia de corona del conductor, la vida del conductor y la reducción de hielo y suciedad sobre el conductor.

[0025] En determinadas realizaciones, una composición de dos componentes (a la que también se hace referencia en la presente como un conjunto composicional) puede, cuando está recubierta sobre un conductor aéreo y probada de acuerdo con ANSI C119.4-2004, reducir la temperatura operativa del conductor comparada con la temperatura del mismo conductor sin el agente de irradiación de calor. En una realización, la temperatura operativa puede reducirse en unos 5° C o más, cuando se compara con la temperatura operativa de un conductor aéreo no recubierto, cuando las temperaturas operativas medidas son de unos 60° C o superiores. En ciertas realizaciones, la temperatura operativa puede reducirse en unos 10° C o más, cuando se compara con la temperatura operativa de un conductor aéreo no recubierto, cuando las temperaturas operativas medidas son de unos 100° C o superiores. Como puede apreciarse, una reducción en la temperatura

operativa puede permitir que tanto conductores más delgados puedan usarse con una determinada capacidad de transporte de corriente o una mayor capacidad de transporte de corriente para usarse en conductores de tamaño tradicional. Por ejemplo, un cable recubierto con una composición de dos componentes puede operar a una temperatura inferior mientras conduce 1.900 amps que un cable similar, sin recubrimiento, que conduce solo 1.500 amps.

[0026] De acuerdo con determinadas realizaciones, la composición de dos componentes o conjunto composicional puede incluir una primera parte de composición que incluye un relleno, un agente reticulado (por ejemplo un agente reactivo), y un agente de emisividad; y una segunda parte de composición que incluye un aglutinador de silicato. Las dos partes (por ejemplo: los componentes de la primera y segunda composición) puede mantenerse separadas hasta su uso. Los inventores, inesperadamente, descubrieron que al mezclar los dos componentes, la composición de recubrimiento resultante puede tanto empezar a curar y mostrar un aumento en la viscosidad con el correr del tiempo. Sin sujetarse a una teoría en particular, se puede suponer que el curado se produce debido a una reacción entre el agente reticulado y el aglutinante de silicato. Como puede observarse, a medida que aumenta la viscosidad, la capacidad de la composición de recubrimiento para recubrir a un conductor aéreo resulta más difícil. Como tal, es ventajoso mantener las dos partes de la composición por separado hasta su uso.

[0027] Como se usa en la presente, todos los porcentajes (%) son porcentaje por peso de la composición total, también expresados como peso/peso%, % (w/w), w/w % o simplemente %, a menos que se indique lo contrario. También, como se utiliza en la presente, el término “húmedo” se refiere a porcentajes relativos de la composición de recubrimiento en un medio de dispersión (por ejemplo: agua); y el término “seco” se refiere a porcentajes relativos de la composición de recubrimiento seca antes de agregarse el medio de dispersión. En otras palabras, los porcentajes secos son aquellos que están presentes sin tener en cuenta el medio de dispersión. El aditivo húmedo se refiere a la composición de recubrimiento con el medio de

dispersión agregado. “Porcentaje de peso húmedo” o similares, es el peso en una mezcla húmeda, y “porcentaje de peso seco” o similares, es el porcentaje de peso en una composición seca sin el medio de dispersión. A menos que se indique lo contrario, los porcentajes (%) usados en la presente son porcentaje de peso seco basados en el peso de la composición total.

[0028] De acuerdo con determinadas realizaciones, un relleno adecuado para una primera composición puede ser un óxido de metal, incluyendo, a título ilustrativo, cuarzo, óxido de aluminio, mica, caolín calcinado, wollastonita, calcita, zirconia, circón, óxido de hierro micáceo, óxido de hierro, silicatos de aluminio, talco (a veces referido como silicato de magnesio hidratado), sulfato de bario, litopón y combinaciones de aquellos. En determinadas realizaciones, se pueden seleccionar más ejemplos específicos de un relleno adecuado a partir de talco, caolín calcinado, óxido de aluminio y/o cuarzo. En determinadas realizaciones, un relleno adecuado puede tener un tamaño de partículas promedio de unos 50 micrones o menos, en ciertas realizaciones, unos 20 micrones o menos, y en otras realizaciones unos 5 micrones o menos. La cantidad total de relleno en un conjunto composicional puede ser un 2% a un 55%, en determinadas realizaciones, un 10% a un 40%, y en otras realizaciones, un 15% a un 30%.

[0029] De acuerdo con determinadas realizaciones, un agente reticulado apropiado (por ejemplo un agente reactivo) puede ser un compuesto que cuando se mezcla con un aglutinante, en particular una lechada acuosa, puede favorecer el curado de la composición. Los ejemplos de agente reticulados apropiados pueden incluir, pero no limitarse a, hidróxido de magnesio, óxido de magnesio, óxido de zinc o combinaciones de éstos. En determinadas realizaciones, los ejemplos específicos de un adecuado agente reticulado pueden incluir hidróxido de magnesio y/u óxido de magnesio. En ciertas realizaciones, la cantidad total de agente reticulado presente en un conjunto composicional puede variar de un 5% a un 20%, y en determinadas realizaciones, de un 7% a un 15%.

[0030] Un agente de emisividad puede mejorar la capacidad de una composición para irradiar calor desde el conductor aéreo. Los ejemplos de

agentes de emisividad adecuados incluyen, a título ilustrativo, óxido de galio, óxido de cerio, óxido de circonio, hexaboruro de silicona, tetraboruro de carbono, tetraboruro de silicona, carburo de silicona, disiliciuro de molibdeno, disiliciuro de tungsteno, dibororuro de circonio, óxido de zinc, cromita cúprica, óxido de magnesio, dióxido de silicona, óxidos de cromo, óxido de hierro, carburo de boro, siliciuro de boro, óxido de cromito de cobre, dióxido de titanio, nitruro de aluminio, nitruro de boro, alúmina y combinaciones de éstos. En determinadas realizaciones, los ejemplos específicos de un agente de emisividad adecuado pueden seleccionarse a partir de óxido de boro, óxido de cerio y/dióxido de titanio. En determinadas realizaciones, la cantidad total de agente de emisividad en un conjunto composicional puede ser de un 6% a un 42%, en ciertas realizaciones, un 10% a un 32%, y en otras realizaciones, un 15% a un 28%.

[0031] Un aglutinante de silicato adecuado puede ser un metasilicato alcali/alcalinotérreo, tal como, aunque no excluyente, el silicato de potasio, de sodio, de litio, de calcio o combinaciones de éstos. En determinadas realizaciones, un aglutinante de silicato también puede ser sílice coloidal acuoso. En determinadas realizaciones, el aglutinante puede ser silicato de potasio. En determinadas realizaciones, dicho metasilicato adecuado también puede estar presentado como una solución acuosa. Como pueden apreciar aquellas personas entendidas en el arte previo, una solución acuosa apropiada, tal como la solución hecha de silicato de potasio y óxido de potasio, puede tener, por ejemplo, una proporción de óxido de metal y sílice de un 1:1 a un 1:6, en ciertas realizaciones, y una proporción de un 1:2 a un 1:4 en determinadas realizaciones. La cantidad total de relleno presente en un conjunto composicional puede ser un 20% a un 65%, en determinadas realizaciones, un 20% a un 50%, y en otras realizaciones, un 25% a un 35%.

[0032] Como puede apreciarse, un conjunto composicional puede además incluir otros aditivos incluyendo uno o más elementos, como ser un estabilizador, un antiespumante y un emulsificador. Dichos aditivos pueden agregarse tanto a la primera parte composicional como a la segunda parte del conjunto composicional. Los ejemplos de estabilizadores adecuados pueden incluir, a título ilustrativo, bentonita, caolín, alúmina de magnesio,

arcilla de sílice y óxido de zirconio estabilizado. De manera adicional o alternativa, otros estabilizadores de arcilla plástica también pueden estar incluido como un estabilizador adecuado. En determinadas realizaciones, el aglutinante puede ser bentonita. El estabilizador puede agregarse en un 0,1% a un 2%.

[0033] Se puede incluir un antiespumante para inhibir o retardar la formación de espuma cuando se agrega agua a una composición seca. Los ejemplos apropiados de antiespumantes pueden incluir agentes antiespuma con base de silicona y agentes antiespuma que no estén basados en silicona. Determinados surfactantes también pueden usarse como un antiespumante. Los ejemplos de dichos surfactantes pueden incluir, a título ilustrativo, surfactantes catiónicos, aniónicos o no iónicos, y sales de ácido graso. Se puede agregar un antiespumante en un 0,2% a un 1,5%.

[0034] Un emulsificador puede incluirse para mantener una dispersión pareja cuando se agrega agua a una composición seca. Los ejemplos apropiados de emulsificadores pueden incluir: dodecilsulfato sódico, dodecil fenilsulfonato de sodio, estearato de potasio, dioctil sulfosuccinato de sodio, dodecil difeniloxi disulfonato, nonil feniletileno de amonio, poli(l) sulfuro etoxyetil, sulfonato estiril de sodio, dodecil alil sulfosuccinato de sodio, ácido graso de aceite de linaza, sal de sodio o amonio de nonilfenol fosfato etoxilado, octoxinol-3 sulfonato de sodio, creatina de coco de sodio, sodium 1-alkoxi-2-hidroxipropil sulfonato, α -olefina (C₁₄-C₁₆)sulfonato de sodio, sulfuro hidroxil alcanol, sulfuro, sal de amina de tetra sodio N-(1,2-dicarboxietil)-N-octadecil sulfosaliciloil, sal disódica de amino-ácido N-octadecil sulfosaliciloil, sulfosuccinate polietoxi alquilamido disódico, medio ester de sulfosuccinato nonilfenol etoxilado disódico, sulfuro etoxietil de sodio. La cantidad de emulsificador utilizado puede ser un 2% a un 3%.

[0035] Un conjunto composicional puede, adicionalmente, incluir un plastificante para mejorar la flexibilidad de la capa de recubrimiento después de la aplicación a un sustrato. Los ejemplos adecuados de un plastificante incluyen uno o más de los siguientes: glicerol, azúcar y celulosa.

[0036] En determinadas realizaciones, la primera parte de la composición puede incluir un 1% a un 18% de talco, un 1% a un 15% de caolín calcinado, un 0% a un 10% de óxido de aluminio, un 0% a un 12% de cuarzo, un 5% a un 20% de hidróxido de magnesio y/u óxido de magnesio, un 1 a un 12% de óxido de boro, carburo de silicona y óxido de cerio, y un 5% a un 30% de dióxido de titanio; y la segunda parte contiene un 20 a un 65% de silicato de potasio.

[0037] Como puede observarse, la primera y la segunda parte composicional puede mezclarse por separado y pueden mantenerse separadas justo hasta antes de su uso. Los componentes de la primera parte composicional pueden mezclarse y luego almacenarse secos o húmedos. Cuando están húmedos, el medio de dispersión puede ser agua. La primera parte composicional resultante, como una mezcla húmeda, puede ser una suspensión con un contenido sólido total de un 30% a un 55%, en determinadas realizaciones un 35% a un 50%, y en otras realizaciones un 43% a un 50%. Los dispersantes orgánicos también se pueden usar como el medio de dispersión. Los ejemplos adecuados de dichos dispersantes orgánicos pueden incluir, a título ilustrativo, alcoholes, cetonas, ésteres, hidrocarburos y combinaciones de éstos. En determinadas realizaciones, los dispersantes orgánicos pueden ser miscibles en agua. De manera similar, se puede preparar una segunda parte composicional húmeda. La segunda parte composicional, como una mezcla húmeda, puede ser una suspensión con un contenido sólido total de un 20% a un 50%, en determinadas realizaciones un 25% a un 45%, y en otras realizaciones un 30% a un 38%. Las dos partes del conjunto composicional, ya sean secas o húmedas, no deberán estar en contacto cuando se las almacena. El conjunto composicional puede empezar a cursarse enseguida después de que se mezclan las dos partes composicionales. Como resultado del proceso de curado, la viscosidad de la composición de recubrimiento puede aumentar con el tiempo. Debido a que la alta viscosidad afecta negativamente a la composición de recubrimiento cuando se la recubre sobre el conductor desnudo, la mezcla de la primera y segunda parte (composiciones) puede retrasarse hasta justo antes de la aplicación.

[0038] Al mezclar las dos partes composicionales, la composición de recubrimiento puede usarse para recubrir a un conductor desnudo. En determinadas realizaciones, la composición de recubrimiento puede usarse dentro de unas 24 horas después de la mezcla, en ciertas realizaciones dentro de unas 12 horas, y en otras realizaciones dentro de unas 8 horas. Al mezclar las dos partes en una mezcla húmeda, la viscosidad de la mezcla húmeda puede ser de unos 10 segundos a unos 30 segundos, en determinadas realizaciones de unos 13 segundos a unos 25 segundos, y en ciertas realizaciones de unos 15 segundos a unos 20 segundos cuando son medidas usando una taza de viscosidad Ford B4 de acuerdo con la ASTM D1200 (2010). De manera adicional, la viscosidad de la mezcla húmeda puede aumentar no más de 65% dentro de unas 8 horas al mezclar juntas la primera y la segunda parte composicional. La mezcla húmeda puede prepararse en un dispensador de alta velocidad ("HSD"), un molino de bolas, molino de perlas o usando otras técnicas conocidas en el arte previo. Como ilustración, un HSD puede usarse para hacer que la composición de recubrimiento se agregue lentamente junto con la primera y segunda parte de la composición y mezclando hasta lograr la dispersión deseada de los componentes. En determinadas realizaciones, la velocidad del mezclador puede ser de unos 10 rpm o más para lograr la composición de recubrimiento deseada.

[0039] Una vez aplicado y curado sobre un conductor, el recubrimiento puede ofrecer un recubrimiento flexible no muestra grietas visibles cuando se lo dobla sobre un mandril de diámetro de unas 5 pulgadas o menos. En determinadas realizaciones, el recubrimiento flexible puede mostrar ninguna grieta cuando se lo dobla sobre un mandril con un diámetro que varía de 0,5 a 5 pulgadas. El recubrimiento curado también puede ser resistente al calor y puede pasar la misma prueba de doblado de mandril después del envejecimiento de calor a 90°C durante 7 días. El recubrimiento curado también puede ser resistente al clima exterior y puede pasar la misma prueba de doblado de mandril luego de 4.000 horas de exposición a las condiciones climáticas externas (por ejemplo: una combinación de luz ultra violeta, pulverización de agua y aplicación de calor).

[0040] Se puede aplicar un recubrimiento en una variedad de cables incluyendo las líneas de transmisión de electricidad aéreas de alto voltaje. Como puede apreciarse, dichas líneas de transmisión de electricidad aéreas pueden formarse en una variedad de configuraciones y, por lo general, pueden incluir un núcleo formado de una pluralidad de alambres conductivos. Por ejemplo, cables reforzados de acero de conductores de aluminio ("ACSR"), cables soportados de acero de conductores de aluminio ("ACSS"), cables de núcleo compuesto de conductores de aluminio ("ACCC") y todos los cables conductores de aleación de aluminio ("AAAC"). Los cables ACSR son conductores trenzados de alta resistencia e incluyen filamentos conductivos externos y filamentos centrales de soporte. Los filamentos conductivos externos pueden estar hecho de aleaciones de aluminio de alta pureza que tienen una alta conductividad y bajo peso. Los filamentos de soporte centrales pueden ser de acero y pueden tener la resistencia necesaria para soportar a los filamentos conductivos externos más dúctiles. Los cables ACSR pueden tener una alta resistencia general a la tensión. Los cables ACSS son cables trenzados de tendido concéntrico e incluyen un núcleo central de acero alrededor del cual se trenzan una o más capas de alambres de aluminio o de aleación de aluminio. Los cables ACCC, por el contrario, están reforzados por un núcleo central formado de uno o más materiales de carbono, fibra de vidrio, fibra de óxido de aluminio o materiales poliméricos. Un núcleo compuesto puede ofrecer una variedad de ventajas respecto del cable convencional reforzado de acero o de aluminio ya que la combinación del núcleo compuesto de alta resistencia a la tensión y la ondulación de baja temperatura permiten una duración más prolongada. Los cables ACCC permiten que se construyan nuevas líneas con menos estructuras de soporte. Los cables AAAC están hechos de alambres de aluminio o de aleación de aluminio. Los cables AAAC pueden tener una mejor resistencia a la corrosión debido al hecho de que son mayormente o por completo de aluminio. Los cables ACSR, ACSS, ACCC y AAAC pueden emplearse como cables aéreos para las líneas de distribución y de transmisión aéreas.

[0041] Como puede apreciarse, un cable también puede ser un conductor de separación. Un conductor de separación puede ser un cable hecho de

alambres de zirconio aluminio, resistentes a la temperatura, con forma trapezoidal, que rodean a un núcleo de acero de alta resistencia.

[0042] Las Figuras 1, 2, 3 y 4 cada una de ellas ilustran diversos conductores aéreos desnudos de acuerdo con determinadas realizaciones. Los conductores aéreos 100, 200, 300 y 400, por lo general, pueden incluir solo uno o más alambres conductivos 210 y 410 como se aprecia en las figuras 2 y 4, o alambres conductivos 120, 210, 320 y 410 rodeando a los núcleos 110 y 310, como se observa en las figuras 1 y 3. Cada conductor aéreo presentado en las figuras 1 – 4 puede incluir un recubrimiento (130, 220, 330 y 420) formado a partir de dos partes composicionales. De manera adicional, las figuras 1 y 3 pueden, en determinadas realizaciones, estar hechos como cables ACSR mediante una selección de acero para el núcleo y aluminio para los alambres conductivos. De manera similar, las figuras 2 y 4 pueden, en determinadas realizaciones, estar hechos como cables AAAC por medio de una conveniente selección de aluminio o de aleación de aluminio para los alambres conductivos.

[0043] En realizaciones alternativas, los núcleos 110, 310 pueden ser acero, acero invar., materiales compuestos, cualquier otro material que pueda brindar dureza al conductor. En otras realizaciones alternativas, los alambres conductivos 120, 210, 320, 410 pueden estar hechos de cualquier material conductivo apropiado incluyendo cobre, una aleación de cobre, aluminio, una aleación de aluminio, incluyendo aluminio tipo 1350, aluminio de aleación serie 6000, aleación de aluminio-zirconio, nanotubo de carbono, grafeno, o cualquier otro material conductivo.

[0044] Los conductores de núcleo compuesto son útiles debido al hecho de que tienen una menor tensión en temperaturas operativas más elevadas y su mayor dureza a la proporción de peso. Los materiales compuestos están basados en fibra de vidrio, fibra de carbono, fibras poliméricas, fibras de óxido de aluminio reforzadas en aluminio o cualquier otro material que pueda proporcionar dureza y menor tensión al conductor. Un recubrimiento polimérico también, o de manera alternativa, puede utilizarse en diseños de conductores de núcleo compuesto. Como puede observarse, un conductor

de núcleo compuesto con un recubrimiento hecho a partir de un conjunto composicional puede tener una reducción adicional en las temperaturas operativas del conductor debido al recubrimiento y puede tener tanto una menor tensión y menor degradación de determinadas resinas polimérica en el compuesto a partir de las temperaturas operativas reducidas. Los ejemplos no limitativos de los núcleos compuestos pueden encontrarse en la patente estadounidense N° 7.015.395, la patente estadounidense N° 7.438.971, la patente estadounidense N° 7.752.754, la solicitud de patente estadounidense N° 2012/0186851, la patente estadounidense N° 8371028, la patente estadounidense N° 7.683.262 y la solicitud de patente estadounidense N° 2012/0261158, cada una de las cuales se incorpora a la presente a modo de referencia.

[0045] En determinadas realizaciones, la superficie del conductor aéreo puede prepararse antes de la aplicación de la composición de recubrimiento. El proceso de preparación puede incluir uno o más de los siguientes: tratamiento químico, limpieza de aire a presión, limpieza con agua caliente o vapor, limpieza con cepillo, tratamiento térmico, pulido con arena, ultrasonido, tratamiento de opacamiento, limpieza con solvente, tratamiento con plasma y similares. En determinados procesos, la superficie del conductor aéreo puede opacarse mediante pulido con arena.

[0046] De acuerdo con determinadas realizaciones, una composición de recubrimiento puede aplicarse mediante una pistola de pulverización a unos 10 psi a unos 45 psi de presión usando presión de aire controlada. En dichas realizaciones, la boca de la pistola de pulverización puede ubicarse en dirección perpendicular al conductor (por ejemplo: en aproximadamente un ángulo de 90°) para obtener un revestimiento uniforme sobre el producto conductor. En determinados casos, también se pueden utilizar dos o más pistolas para obtener revestimientos más eficaces. El espesor y la densidad del revestimiento se controlan por medio de la viscosidad de la mezcla, la presión de la pistola y la velocidad de línea del conductor. Durante la aplicación del recubrimiento, la temperatura del conductor aéreo puede mantenerse entre 10°C a 90°C dependiendo del material del conductor.

[0047] De manera alternativa, en determinadas realizaciones, se puede aplicar una composición de recubrimiento a un conductor aéreo por inmersión, con cepillo o un rodillo. Por ejemplo, en un proceso de inmersión un conductor limpio y seco puede introducirse en una composición de recubrimiento para permitir que la composición de recubrimiento cubra por completo al conductor. Luego el conductor puede retirarse de la composición de recubrimiento y ponerse a secar.

[0048] Después de la aplicación del recubrimiento, el recubrimiento sobre el conductor aéreo puede curarse/secarse por evaporación ya sea a temperatura ambiente o a temperaturas elevadas. En determinadas realizaciones, el recubrimiento puede secarse mediante el calentamiento en un horno. En dichas determinadas realizaciones, el horno puede estar en unos 325°C, en ciertas realizaciones desde unos 200°C a unos 250°C. En determinadas realizaciones, un recubrimiento también, o de manera alternativa, puede estar sometido a la exposición de las llamas lo cual expone al recubrimiento a calor intenso. Por ejemplo, en determinadas realizaciones, la llama directa puede aplicarse durante un 0,1 segundo a unos 60 segundos, en ciertas realizaciones de un 0,5 segundo a unos 30 segundos. En otra realización, el cable puede calentarse en el horno, seguido de la exposición a la llama directa. Aquí, dos procesos de calentamiento puede darse: Continuamente en línea, es decir, el cable puede salir del horno y luego llevarse directamente a la llama o, de manera alternativa, puede darse en forma de lote. Por ejemplo, luego del calentamiento en el horno, un cable puede arrollarse sobre una bobina, que luego puede transferirse a un aparato de deflagración donde el cable se desenrolla desde la bobina y se pasa por una llama para seguir el curado/secado del recubrimiento. En determinadas realizaciones, después de haber sido calentada en el horno y por llama, un cable puede enrollarse en una bobina que luego puede calentarse en un horno. En dichas realizaciones, el horno puede estar en unos 200°C a unos 325°C en ciertas realizaciones, y en unos 200°C a unos 250°C en determinadas realizaciones. La bobina puede calentarse en el horno durante una 0,1 hora a unas 24 horas en determinadas realizaciones, y durante 1 hora a unas 15 horas, en ciertas realizaciones.

[0049] Como puede apreciarse, un recubrimiento también puede aplicarse a los conductores que ya están instalados y están actualmente en uso. Los conductores existentes puede recubrirse con un sistema robotizado para lograr un recubrimiento automatizado o semi automatizado. El proceso automatizado funciona en tres etapas: (1) limpieza de la superficie del conductor; (2) aplicación del recubrimiento sobre la superficie del conductor; y (3) secado del recubrimiento.

[0050] De manera adicional, un recubrimiento puede aplicarse sobre accesorios de línea de transmisión aérea. Por ejemplo, una subestación puede incluir una variedad de accesorios que genera calor incluyendo un interruptor y un transformador tal como un transformador de acople de corriente. El recubrimiento descrito en la presente puede aplicarse a uno o más de estos accesorios para reducir la temperatura operativa del accesorio recubierto comparado con un accesorio similar pero sin recubrimiento. Como puede apreciarse, los accesorios de línea de transmisión adicionales también pueden beneficiarse con dicho recubrimiento incluyendo, a título ilustrativo, topes/productos de terminación, conexiones/uniones, suspensión y productos de soporte, productos de control de movimiento/vibración (a veces llamados reguladores), productos tirantes, productos para la protección de la vida natural y productos disuasivos, repuestos de reparación de conductores y de equipos de compresión, productos de subestación, pinzas y anillos anticorona. El recubrimiento puede aplicarse a dichos accesorios de cualquier forma apropiada. Por ejemplo, el recubrimiento puede aplicarse a un accesorio nuevo después de limpiar la superficie del accesorio. De manera alternativa, el recubrimiento puede aplicarse a un accesorio nuevo después de limpiar la superficie del accesorio. En cada una de dichas realizaciones, el recubrimiento puede secarse y curarse por exposición a temperatura ambiente o a temperaturas elevadas proporcionadas por, por ejemplo, una llama directa.

[0051] Un recubrimiento puede aplicarse a un conductor en distintas formas. Por ejemplo, el recubrimiento puede aplicarse recubriendo los alambres individuales antes de su montaje en el conductor aéreo desnudo. Como

puede apreciarse, es posible recubrir la totalidad de los alambres del conductor o, más económicamente, recubrir solo los alambres más externos de un conductor. De manera alternativa, un recubrimiento puede aplicarse solo sobre la superficie externa del conductor aéreo desnudo en vez de hacerlo sobre los alambres individuales. En determinadas realizaciones, se puede recubrir la superficie externa completa de un conductor desnudo. En otras realizaciones, se puede recubrir solo una porción del conductor desnudo.

[0052] Como puede observarse, el recubrimiento puede aplicarse en un proceso de lote, un proceso de semi lote o en un proceso continuo. La Figura 5 ilustra un proceso de recubrimiento continuo y muestra un conductor 512 pasando desde un rodillo de devanado 502 a una unidad de pre tratamiento 504 y unidad de recubrimiento 506. La unidad de pre tratamiento 504 prepara la superficie del conductor para la aplicación del recubrimiento en la unidad de recubrimiento 506. Desde de aplicado el recubrimiento, el conductor puede secarse mediante una unidad de secado/curado 508. Una vez seco, el cable puede enrollarse en un rodillo 511.

[0053] En la unidad de pre tratamiento 504, la superficie del conductor 512 puede prepararse por medios de arenado. Dichos medios pueden incluir arena, esferas de vidrio, ilmenita, granalla de acero, y otros medios adecuados. Los medios para la remoción pueden estar seguidos de limpieza por aire para sacar los materiales particulados del conductor 512. La limpieza por aire utiliza chorros para soplar aire sobre el conductor 512 en un ángulo y en una dirección opuesta a la dirección de travesía del conductor 112. Los chorros de aire crean un anillo de aire de 360°C que se adhiere a la circunferencia del conductor 512 y limpia la superficie con alta velocidad de aire. En dicho ejemplo, cuando el conductor sale de la unidad de pre tratamiento 504, cualesquiera partículas adheridas al conductor 512 pueden limpiarse y re-enviarse hacia el interior de la unidad de pre tratamiento 504. Un chorro de aire adecuado puede funcionar a unas 60 a unas 100 psi, en determinadas realizaciones, a unas 70 a unas 90 psi en ciertas realizaciones, y a unas 80 psi en otras realizaciones. El chorro de aire puede tener una velocidad (que emana de las bocas) de unas 125 mph a unas 500 mph en determinadas realizaciones, unas 150 mph a unas 400 mph en ciertas

realizaciones, y unas 250 mph a unas 350 mph en otras realizaciones. Luego de la limpieza por aire, la cantidad de partículas que son más grandes de unos 10 micrones que permanecen sobre la superficie del conductor puede ser unas 1.000 partículas por pie cuadrado, o menos, en determinadas realizaciones, o una 100 partículas por pie cuadrado, en ciertas realizaciones. Luego de la limpieza por aire, el conductor puede calentarse, por ejemplo por medio de horno de calentamiento, por rayos UV, IR, radiación mediante haz de electrones, calentamiento por inducción, calentamiento de vapor presurizado, llama abierta o similares. El calentamiento puede lograrse mediante unidades individuales o múltiples. En una realización, la aplicación de llama directa puede utilizarse para pre calentar al conductor. Aquí el cable puede pasar directamente a través de una llama para calentar la superficie del cable a una temperatura por sobre la temperatura ambiente. Una alta temperatura de calentamiento en un pre tratamiento puede permitir una temperatura de calentamiento más baja a usarse en la unidad de secado/curado. Sin embargo, el calentamiento no debería ser demasiado severo como para que afecte la calidad del recubrimiento (por ejemplo, mediante adherencia, uniformidad, ampollado, etc.). En determinadas realizaciones, el conductor 512 no debería calentarse por sobre unos 140°C, y en ciertas realizaciones, a no más de unos 120°C.

[0054] Una vez que la superficie del conductor 512 está preparado, ya está listo para el recubrimiento. El proceso de recubrimiento puede producirse en la unidad de recubrimiento donde el cable pasa a través de un molde inundado que deposita una suspensión líquida de la composición de recubrimiento sobre la superficie preparada. Las figuras 6 a 8 muestran un molde inundado de forma anular 601. La suspensión de recubrimiento puede alimentarse en el molde 601 a través de un tubor 606. Como el conductor 512 pasa a través de la abertura central 604 del molde inundado 601, la composición de recubrimiento recubre al conductor 512 a través de uno o más puertos de abertura 602 en la superficie interna del molde 601. En determinadas realización, el molde inundado 601 puede incluir dos o más, cuatro o más, o seis o más puertos de abertura 602 ubicados a distintas parejas alrededor de la circunferencia de la superficie interna. Una vez que el conductor 512 sale del molde inundado, el conductor 512 puede someterse a

otra limpieza por aire para retirar el exceso de suspensión de recubrimiento y para esparcir la composición de recubrimiento de manera uniforme alrededor del conductor. En el caso de un conductor trenzado, la limpieza por aire puede permitir que el recubrimiento penetre en las ranuras entre las trenzas sobre la superficie del conductor. La limpieza por aire puede operar usando condiciones similares a la limpieza por aire en la unidad de pre tratamiento 504.

[0055] Una vez que el conductor 512 está recubierto, puede pasar a través de la unidad de secado/curado 508, como se muestra en la figura 5. El secado/curado se puede realizar usando aire o aire calentado. Por ejemplo, el aire apropiado puede calentarse a unos 1.000°C en determinadas realizaciones y la unidad de secado/curado puede operar con una velocidad de línea de unos 9 pies/minuto a unos 500 pies/minuto en ciertas realizaciones, y una velocidad de línea de unos 10 pies/minuto en ciertas realizaciones. La temperatura del aire y la velocidad de línea puede seleccionarse en base a la aleación de metal utilizada en el conductor 512. El proceso de secado puede ser un proceso de secado gradual, un proceso de secado rápido, y/o un proceso de aplicación con llama directa. Como puede observar, el secado o curado también pueden alcanzar por medio de otras técnicas, incluyendo el uso de uno o más de los siguientes: horno de calentamiento, radiación UV, radiación IR, curado con haz de electrones, calor de inducción, aplicación química, gas de dióxido de carbono o pulverización de líquido y similares. El proceso de secado puede darse en una unidad individual o puede lograrse en unidades múltiples. También puede ser vertical u horizontal o producirse en un ángulo específico. En determinadas realizaciones, el secado/curado puede darse por calentamiento, seguido de la aplicación de llama directa. Por ejemplo, un cable puede pasar primero por un horno de calentamiento y luego directamente a través de una llama para calentar la superficie del cable a una temperatura de unos 150°C o menos, y en ciertas realizaciones, a una temperatura de unos 120°C o menos. Una vez que está seco o curado, el conductor recubierto puede enrollarse sobre un rodillo 511 para su almacenamiento.

[0056] El proceso continuo, si se hace para un trenzado individual (en lugar de un cable trenzado) puede hacerse a una velocidad lineal de unos 2.500 pies/minuto o menos en determinadas realizaciones, de unos 9 pies/minuto a unos 2.000 pies/minuto en ciertas realizaciones, de unos 10 pies/minuto a unos 500 pies/minuto en determinadas realizaciones, y de unos 30 pies/minutos a unos 300 pies/minuto en ciertas realizaciones.

[0057] Una vez recubierta sobre un conductor 512 y secada/curada, la capa de recubrimiento puede ser menor de unos 100 micrones en determinadas realizaciones y en ciertas realizaciones de unos 10-30 micrones. Los recubrimientos producidos pueden no ser blancos, teniendo un valor L de unos 20 o más. Los recubrimientos pueden ser eléctricamente no conductivos, semi conductivos o conductivos.

[0058] El conductor recubierto puede mostrar una mejorada disipación de calor. La emisividad es la energía relativa de una superficie para emitir calor por radiación y la proporción de energía radiante emitida por una superficie a la energía radiante emitida por un cuerpo negro a la misma temperatura. La emitancia es la energía irradiada por la superficie de un cuerpo por área de unidad. La emisividad puede medirse, por ejemplo, por el método revelado en la publicación de la solicitud de patente estadounidense N° 2010/0076719 de Lawry y otros, que se incorpora a la presente a modo de referencia. El conductor recubierto puede tener un coeficiente de emisividad de un 0,3 o más en determinadas realizaciones, en ciertas realizaciones, un 0,5 o más, y en otras realizaciones un 0,75 o más.

[0059] Sin mayor descripción, se cree que aquella persona entendida en el arte puede, utilizando la descripción precedente y los siguientes ejemplos ilustrativos, hacer y usar las composiciones y métodos de la presente invención. Los siguientes ejemplos se presentan para ilustrar esta presentación y la invención reivindicada. Deberá entenderse que la revelación y la invención reivindicada no está limitada a las condiciones o detalles específicos descriptos en los ejemplos.

Ejemplos

Procesos de prueba

[0060] Viscosidad: La viscosidad de las composiciones se midieron usando viscómetros de tazas B4 Ford de acuerdo con la ASTM D 1200 (2010).

[0061] Adhesión de cinta: Las pruebas de adhesión de cinta se realizaron sobre una tira de aluminio recubierto de acuerdo con ASTM D 3359 (2009).

[0062] Capacidad de aplicación de recubrimiento: Para determinar la capacidad de aplicación del recubrimiento, se evaluaron dos defectos de recubrimiento, defectos de perforación y defectos de manchas secas sobre muestras recubiertas. Se determinó la cantidad de estos defectos por centímetro cuadrado de tira recubierta. Seis o más defectos de recubrimiento por centímetro cuadrado indicaron “pobre” capacidad de aplicación; dos a cinco defectos por centímetro cuadrado indicaron una capacidad de aplicación “media”; y uno o ningún defecto indicaron una “buena” capacidad de aplicación. Las composiciones que tiene una capacidad de aplicación “media” o “buena” se consideraron aceptables a los fines del recubrimiento.

[0063] Prueba de doblado con mandril La flexibilidad del recubrimiento se probó usando la prueba de doblado con mandril. En esta prueba, las muestras recubiertas se doblan sobre distintos tamaños de mandriles cilíndricos (desde diámetros más grandes a más pequeños) para observar cualquier grieta visible en los recubrimientos. La presencia de grietas visibles indica un desperfecto de la muestra.

[0064] Envejecimiento por calor: Para estudiar la estabilidad térmica de un recubrimiento, se colocaron muestras recubiertas en un horno de circulación de aire a una temperatura de 90°C por un lapso de 7 días. Luego que el envejecimiento térmico hubo terminado, las muestras se colocaron a temperatura ambiente durante 24 horas. Luego las muestras se doblaron sobre distintos mandriles cilíndricos (con tamaño de diámetros más grandes a diámetros más chicos) y se observó a los recubrimientos para ver si se producía algún resquebramiento visible en cada uno de los tamaños de los mandriles.

[0065] Prueba de envejecimiento por agua: Para estudiar la estabilidad del agua caliente del recubrimiento, las muestras recubiertas se envejecieron en un baño de agua caliente a 90°C durante 7 días. Luego de completarse el

proceso de envejecimiento, se retiraron las muestras y se mantuvieron a temperatura ambiente durante 24 horas antes de la prueba. Las muestras envejecidas luego se testearon doblando dichas muestras en una serie de mandriles de tamaño cilíndrico decreciente y se observó si se producía alguna grieta visible en cada uno de los tamaños de mandril. Las muestras también se pesaron antes y después del envejecimiento para determinar cualquier suba/pérdida de peso desde el envejecimiento con agua hirviendo.

[0066] Reducción de la temperatura: Se hizo la prueba para medir la efectividad del recubrimiento para reducir la temperatura operativa de las muestras de conductores de acuerdo con el Método de Prueba de Ciclo Corriente, ANSI C119.4-2004, salvo que la prueba se realizó con una cantidad reducida de ciclos de calor (se hicieron, al menos, cincuenta ciclos). Se armó un diseño experimental como se muestra en la figura 9 y se describe a continuación.

[0067] Como se muestra en la figura 9, un circuito de series con seis muestras de conductores de cuatro pies de idéntico tamaño (tres sin recubrimiento y tres recubiertos), y un adecuado conductor adicional tendido a través del transformador de corriente. El circuito de serie consistía en dos hileras de tres muestras de conductores de tamaño idéntico. Las muestras de conductores desnudos y recubiertos se soldaron de una manera alternada. Se instaló un ecualizador entre las muestras de conductores para proporcionar planos equipotenciales para la medición de la resistencia. Los ecualizadores aseguraron contactos permanentes entre todas las trenzas del conductor. Los ecualizadores (2" x 3/8" x 1.75" para aluminio sólido 2/0 y 3" x 3/8" x 3.5" para 795 AAC Arbutus) se fabricaron de bus de aluminio. Las perforaciones del tamaño del conductor conector se perforaron en los ecualizadores. Los extremos de los conductores adyacentes se soldaron a los ecualizadores para completar el circuito de series. Se utilizó un ecualizador más grande (10" x 3/8" x 1.75" para 2/0 aluminio sólido y 12" x 3/8" x 3.5" para 795 AAC Arbutus) en un extremo para conectar las dos series, mientras que el otro extremo se conectó a un conductor adicional tirado mediante un transformador de corriente.

[0068] Emisividad y absorbencia solar: La emisividad y la absorbencia solar de las muestras recubiertas y sin recubrimiento se midieron de acuerdo con ASTM E408 (2013) y ASTM E903 (2012), respectivamente.

[0069] Prueba de condición climática: Las muestras se sometieron a esta prueba de acuerdo con ASTM G155-05a (2013) ubicando a las muestras en una cámara y haciendo pasar a las muestras expuestas por ciclos de luz, humedad y calor. Cada ciclo fue de 120 minutos e incluyó 102 minutos de luz de una lámpara de arco de xenon filtrada de luz de día a 63°C y 18 minutos de luz y pulverización de agua. Las muestras se expusieron hasta 10.000 horas y se retiraron cada 2.000 horas para su prueba.

[0070] Prueba de pulverización de sal: La prueba de pulverización de sal se realizó de acuerdo a ASTM 5 117-11/ISO-10289. Se usó una muestra de pie de conductor ASCR. Las muestras se expusieron a una solución de sal de 4% de NaCl en una cámara de pulverización de sal y se observó diariamente para ver si aparecía herrumbre, corrosión o cualquier otro cambio visible.

Ejemplos

[0071] Se produjeron tres (3) composiciones de recubrimiento y se probaron para comprobar la viscosidad, capacidad de aplicación del recubrimiento y adhesión de cinta. Los detalles de las tres composiciones de recubrimiento (ejemplo comparativo 1 y ejemplos inventivos 1 y 2) se presentaron en una base de peso seco y se enumeran en la Tabla 1. Los resultados de la prueba también se presentan para cada ejemplo compartivo 1 y ejemplos inventivos 1 y 2 y se informaron en la Tabla 1.

Tabla 1. Detalles de las tres composiciones de recubrimiento

Componentes	Proveedor/Grado	Ejemplo comparativo 1	Ejemplo inventivo 1	Ejemplo inventivo 2
Parte 1				
Dióxido de titanio	Du Pont/Ti-Pure R-grado706	12.5	12.5	12.5
Óxido de magnesio	Yogi Dyechem	0	15	7.5

	Industries, India			
Caolín calcinado	20 Micrones, grado India/Glazex	5	5	5
Talco	20 Micrones, grado India/Glazex	2	2	2
Carburo de boro	Carburo de boro, grado India/ Vajrabor	3	3	3
Poder de cuarzo	Dinesh Minerals (P) Ltd, India	17.5	2.5	30
Parte 2				
Silicato de potasio	Noble Alchem, India	60	60	40
Total		100	100	100
Propiedades				
Taza B4 Ford de viscosidad (seg.)		17	18	15
Capacidad de aplicación de recubrimiento:		pobre	buena	media
Adhesión de cinta:		pobre	media	media

[0072] La viscosidad del ejemplo inventivo 1 se probó durante un tiempo después de mezclarse dos partes. La viscosidad aumentada con el paso del tiempo se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Aumento de la viscosidad con el paso del tiempo para el ejemplo inventivo 1

Tiempo (horas)	Viscosidad (Taza B4 Ford)	Prueba de doblado (Tamaño del mandril: ½")	Prueba de agua hirviendo	Capacidad de aplicación de recubrimiento:
0	18 seg.	aprobado	aprobado	buena

2	21 seg.	aprobado	aprobado	buena
4	21 seg.	aprobado	aprobado	buena
6	24 seg.	aprobado	aprobado	buena
8	28 seg.	aprobado	aprobado	buena
10	30 seg.	No aprobó	--	media
17	55 seg.	No aprobó	--	media

[0073] El ejemplo inventivo 1 se utilizó como una composición de recubrimiento para cables de conductores aéreos. Se evaluaron los cables para observar distintas propiedades incluyendo la reducción de la temperatura, la emisividad y la absorbencia solar. Los resultados de la prueba comparando sustratos recubiertos y sin recubrir se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Comparación de propiedades en muestras recubiertas y sin recubrir

	Muestra no recubierta	Muestra recubierta (usando el ejemplo inventivo 1)
Temperatura (95A a 15 min.) (°C) para aluminio sólido 2/0	102.3	84.3
Reducción de la temperatura (%)	No disponible	-17.6
Pulverización de sal (después de 1.500 horas)	No disponible	No se observó herrumbre, descascaramiento, ni deslaminación de la muestra
Emisividad	0.16	0.86
Absorbencia solar	0.29	0.55

[0074] El ejemplo inventivo 1 también se usó para preparar muestras adicionales para la evaluación con la prueba de doblado de mandril. Los resultados de las pruebas comparando una muestra recubierta y una muestra sin recubrimiento se muestran en la Tabla 4. El hecho de haber aprobado la prueba de doblado de mandril significa que no se observó ni descascaramiento, ni daño ni remoción del recubrimiento.

Tabla 4. Prueba de doblado de mandril antes y después del envejecimiento

	Muestra no recubierta	Muestra recubierta (usando el ejemplo inventivo 1)
Sin envejecimiento	No disponible	Aprobó prueba de doblado de mandril de 1/2"
Envejecimiento por calor (90°C durante 7 días)	No disponible	Aprobó prueba de doblado de mandril de 1/2"
Prueba de condición climática (después de 10.000 horas)	No disponible	Aprobó prueba de doblado de mandril de 1/2"
Envejecimiento por agua (90°C durante 7 días)	No disponible	Aprobó la prueba de doblado de mandril de 1" con menos de 1% de aumento de peso

[0075] Las dimensiones y valores revelados en la presente no deberán entenderse como ser estrictamente limitados a los valores numéricos exactos consignados. En cambio, a menos que se estipule lo contrario, cada una de dichas dimensiones pretender dar a entender tanto el valor mencionado y una variedad funcionalmente equivalente bordeando dicho valor.

[0076] Deberá entenderse que cada limitación numérica máxima consignada en toda esta memoria descriptiva incluye a cada limitación numérica inferior, como si dichas limitaciones numéricas inferiores estuviesen expresamente consignadas en la presente. Cada limitación numérica mínima consignada en toda esta memoria descriptiva incluirá a cada limitación numérica superior, tal como si las limitaciones numéricas superiores estuviesen expresamente consignadas en la presente. Cada variación numérica consignada en toda esta memoria descriptiva habrá de incluir a cada variedad numérica más reducida que quede comprendida en dicha variación numérica más amplia, tal como si dichas variaciones numéricas más reducidas estuviesen, todas ellas, expresamente consignadas en la presente.

[0077] Todo documento citado en la presente, incluyendo cualquier patente o solicitud relacionada o a la que se hace referencia, se incorpora a la presente en su totalidad a modo de referencia a menos que, de alguna otra manera, estuviera excluida o limitada. El hecho de consignar algún documento no implica admitir que pertenece al arte previo con respecto a cualquier invención revelada o reivindicada en la presente o que ella sola, o en cualquier combinación con cualesquiera otras referencias, muestra, sugiere o presenta a cualquiera de dichas invenciones. Además, en la medida de que cualquier significado o definición de un término en este documento entre en conflicto con cualquier significado o definición del mismo término en un documento incorporado a modo de referencia, el significado o definición asignado a aquel término en el documento habrá de prevalecer.

[0078] La precedente descripción de las realizaciones y ejemplos se presentó a los fines de su descripción. No pretende ser exhaustiva ni tampoco limitar las formas descritas. Se pueden realizar diversas modificaciones a la luz de las explicaciones anteriores. Algunas de estas modificaciones se trataron mientras que otras podrán ser comprendidas por aquellas personas entendidas en el arte. Las realizaciones se eligieron y describieron para ilustrar de las distintas realizaciones. Por supuesto, el alcance no está limitado a los ejemplos o realizaciones incluidas en la presente, sino que pueden emplearse en una cantidad de aplicaciones y dispositivos equivalente por parte de aquellos entendidos en el arte. En cambio, se pretende que el alcance de la presente quede definido por medio de las reivindicaciones que se adjuntan a la presente. -