



No. 11-148489- -00006-0000

Fecha: 2014-03-17 17:00:31 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 523 RESPUESTA Folios: 22

Señor Director
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
Superintendencia de Industria y Comercio
E. S. D.

Trámite : 011
Evento : 378
Actuación : 523

Referencia : Expediente No. **11.148.489**
Asunto : Solicitud de Patente para: **CABLE ELÉCTRICO THHN LUBRICADO**
Solicitante : CONDUCTORES MONTERREY, S.A. DE C.V.
Fecha de solicitud : 2 de Noviembre de 2011

1. Yo, Luz Clemencia DE PÁEZ, en mi condición de apoderada de la sociedad solicitante de la patente de la referencia, me refiero al oficio No. **21085** notificado por fijación en lista el 12 de Noviembre de 2013.

2. Mediante memorial del 5 de Febrero de 2014 se solicitó oportunamente plazo para responder la acción oficial arriba mencionada.

3. Mediante oficio No. **21085** se puso en conocimiento del solicitante el informe que contiene las observaciones hechas por su Despacho sobre la presente solicitud de patente. Las observaciones realizadas en el oficio se refieren a la claridad del título, a la claridad del pliego reivindicatorio, a la claridad del capítulo descriptivo, a la falta de unidad de invención a posteriori, y al nivel inventivo de las reivindicaciones 1 a 22, 24 y 25 en vista de los documentos **D1**: US6,228,495 y **D2**: US2003/0096904.

"EXCELENCIA LEGAL EN UN MUNDO SIN FRONTERAS"

BOGOTÁ - Edificio Siski - Carrera 4 No. 72 - 35 - Tel: (57-1) 347 3611 - Fax (57-1) 211 8650 - Fax in U.S.A: (1-305) 675 7743 - COLOMBIA
MEDELLÍN - San Fernando Plaza - Carrera 43 A No. 1 - 50 - Torre Protección Oficina 652 - Tel: (57-4) 604 4794 Ext. 6729 / 6731 - Fax: (57-4) 604 4731- COLOMBIA

www.cavelier.com
cavelier@cavelier.com

4. Respuesta a las objeciones

De este modo y con el objeto de atender las objeciones arriba mencionadas, se desea presentar las siguientes modificaciones, aclaraciones y argumentos:

4.1 Modificación de una solicitud en trámite

De acuerdo con el artículo 34 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, donde se establece que la modificación de una solicitud es posible en cualquier momento del trámite mientras no implique una ampliación de la solicitud inicial, me permito presentar un nuevo pliego reivindicatorio conformado por 5 reivindicaciones, junto con un nuevo capítulo descriptivo.

El nuevo pliego reivindicatorio está orientado a reclamar en su única reivindicación independiente 1 una estructura de Cable Eléctrico THHN Lubricado.

El nuevo capítulo reivindicatorio propuesto tiene su sustento en la página 1 líneas 5 y 6, página 3 líneas 9 a 17, página 4 líneas 16-19, página 9 líneas 33 a 36, página 10 líneas 4 a 17, página 11 líneas 9 a 19, páginas 12 a 15 de la descripción originalmente presentada, así como en las reivindicaciones 11 a 22 originalmente presentadas, y por tanto es permitida según el artículo 34 de la Decisión 486.

Con el fin de atender a la objeción hecha por el señor examinador, se solicita el cambio de título de la presente solicitud de patente a: "**CABLE ELÉCTRICO THHN LUBRICADO**".

4.2 Argumentos a favor de la claridad del pliego reivindicatorio

En primer lugar, es preciso mencionar que el alcance del nuevo pliego reivindicatorio ha sido limitado a una generalización racional de las alternativas sustentadas en el pliego reivindicatorio que logran el efecto técnico deseado.

Específicamente, se han definido o limitado los términos objetados por ser de carácter general.

Es preciso también mencionar que los términos “conductor eléctrico”, “capa aislante rodeando” y “material termoplástico” se encuentran en el preámbulo de la reivindicación 1, es decir, definen la materia reclamada tal y como se conoce en el estado de la técnica, por lo que no sugieren de forma imprecisa la extensión de la protección de las reivindicaciones.

Por otro lado, y de acuerdo con la sugerencia del Señor Examinador, se ha reemplazado la expresión “tanda maestra” por “lote principal”, con el fin de obtener una traducción más precisa de la solicitud original.

Además, se han eliminado, del nuevo pliego reivindicatorio, los términos “aproximadamente”, “sustancialmente”, “al menos”, “mejorada”, “comparada”, “inferior” y “menos fuerza” con el fin de definir la invención de manera precisa e inequívoca.

Ahora con respecto a los fragmentos objetados por definir resultados a alcanzar, se desea resaltar que éstos han sido eliminados, a excepción de la frase “elastómero de silicona VMQ que tiene una dureza Shore A de 35 a 75” y la frase “dicho elastómero de silicona VMQ tiene una dureza Shore A de 60 a 75”.

Las dos frases mencionadas no se refieren a resultados a obtener, sino a parámetros de selección del material, que pretenden proporcionarle a la persona versada en la materia información suficiente para reproducir la invención al detalle, obteniendo todos los efectos técnicos relacionados.

Es preciso mencionar que durezas entre 35 y 75 Shore A son comunes en elastómeros de silicona VMQ, por lo que obtener un elastómero como el mencionado con la dureza especificada corresponde a una actividad común en la técnica, y no a un problema técnico a ser resuelto. Es decir, una persona medianamente versada en la materia no requeriría de ningún tipo de actividad inventiva para lograr dicho elastómero.

Por último, se han eliminado las reivindicaciones 10, 11 y 15 a 22, por lo que no prosperan en el nuevo pliego las objeciones emitidas con relación a éstas.

En consecuencia de lo anterior, se considera que las objeciones formuladas en cuanto a la falta de claridad de las reivindicaciones han sido superadas.

4.3 Argumentos a favor de la claridad de la descripción

El capítulo descriptivo ha sido modificado con el fin de evitar la mención de cualquier nombre comercial o marca registrada. Para esto, se ha definida cada uno de los compuestos o materiales por sus componentes esenciales, eliminando así cualquier ambigüedad o cambios del significado en el tiempo.

En consecuencia de lo anterior, se considera que la objeción formulada en cuanto a la falta de claridad de la descripción ha sido superada.

4.4 Argumentos a favor de la unidad de invención

El nuevo pliego reivindicatorio ha sido limitado únicamente a un cable eléctrico THHN lubricado novedoso e inventivo, como se explicará a continuación, por lo que se considera que se ve superada la objeción referente a la falta de unidad de invención.

4.5 Argumentos a favor del nivel inventivo de la presente solicitud

El nuevo capítulo reivindicatorio está orientado a una estructura de Cable Eléctrico THHN Lubricado, cuya característica es que su envoltura que rodea a la capa aislante está compuesta de 80 a 95% en peso de poliamida, de 2.5 a 17% en peso de elastómero de silicona VMQ que tiene una dureza Shore A de 35 a 75, y de 0.75 a 10% en peso de polímero de etileno modificado con anhídrido diácido alifático.

CAVELIER

A B O G A D O S

El problema técnico a resolver por la presente invención es proporcionar cable eléctrico del tipo THHN que requiera menor fuerza de halado para ser instalado a través de un conducto de PVC, para lo cual envoltura de material termoplástico a base de poliamida, se modifica para hacerla lubricada, mediante la incorporación a la poliamida de un elastómero de silicona VMQ y un polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado. Esto permite obtener un cable eléctrico THHN que tiene un coeficiente de fricción menor que el coeficiente de fricción de un cable eléctrico THHN del estado de la técnica que no incorpora elastómero de silicona VMQ en su envoltura de nailon, por lo que requiera menor fuerza de halado para instalarse a través de un conducto de PVC.

La técnica de preparación por lote principal de la combinación de elastómero de silicona y polímero de etileno modificado con anhídrido diácido alifático, es una técnica conocida en el Estado de la Técnica, ampliamente descrita en los documentos D1 y D2. Sin embargo, dichos documentos D1 y D2 no describen la estructura del Cable Eléctrico THHN lubricado de la presente invención. D1 y D2 describen cables eléctricos que NO son THHN, es decir, no cuentan con una envoltura sobre la capa aislante que sea a base de nailon, por ende toda vez que dichos documentos, individualmente o en combinación, no enseñan ni sugieren la envoltura característica de la presente invención, que consta de 80 a 95% en peso de poliamida, de 2.5 a 17% en peso de elastómero de silicona VMQ que tiene una dureza Shore A de 35 a 75, y de 0.75 a 10% en peso de polímero de etileno modificado con anhídrido diácido alifático, resulta que el nuevo capítulo reivindicatorio cuenta con nivel inventivo sobre D1 y D2.

A continuación se presenta una tabla comparativa en donde se resaltan las principales diferencias entre la presente invención y los documentos del arte previo:

Reivindicación 1	Documento D1	Documento D2	Explicación
Un cable eléctrico THHN lubricado que comprende	Un cable de telecomunicaciones	Composición curable que puede utilizarse para cubierta aislante en un cable	El cable de D1 <u>no</u> es THHN y no está lubricado. D2 describe una composición curable que

CAVELIER

A B O G A D O S

			puede utilizarse para cubierta aislante en un cable, pero no esta basada en poliamida, pro tanto no puede ser usada para una envoltura de un cable THHN
un conductor eléctrico;	un par de conductores eléctricos;	No mencionado	
una capa aislante rodeando a dicho conductor; y	Cada conductor eléctrico cubierto por una capa aislante	No mencionado	
una envoltura de material termoplástico rodeando a dicha capa aislante; dicha envoltura incluye:	una envoltura externa cubriendo ambos conductores eléctricos asilados	No mencionado	
de 80 a 95% en peso de poliamida;	No mencionado	No mencionado	La envoltura externa de D1 <u>no</u> contiene poliamida. La composición de D2 <u>no</u> contiene poliamida.
de 2.5 a 17% en peso de elastómero de silicona VMQ que tiene una dureza Shore A de 35 a 75; y	No mencionado	Caucho de silicona como adherente para ayuda a la procesabilidad,	La envoltura externa de D1 <u>no</u> contiene elastómero de silicona VMQ. La composición de D2 si bien contiene cacho de silicona, este es usado como ayudante de procesabilidad no está dentro del rango de por ciento en peso de la presente invención.
de 0.75 a 10% en peso de polímero de etileno modificado con anhídrido diácido alifático.	No mencionado	Etileno que contiene sililo/alfa-olefina /caucho de copolímero al azar de polieno no conjugado	La envoltura externa de D1 <u>no</u> contiene polímero de etileno modificado con anhídrido diácido alifático, la capa aislante si lo contiene.

			D2 si bien contiene etileno con sililo/alfa-olefina /caucho de copolímero al azar de polieno no conjugado <u>no</u> está dentro del rango de porciento en peso de la presente invención
--	--	--	---

La tabla comparativa anterior muestra claramente que ninguna posible combinación de los documentos D1 y D2 habría sido suficiente para anticipar la presente invención con todas sus características esenciales.

Como consecuencia de lo anterior, la reivindicación independiente 1 es inventiva sobre el estado del arte citado. Consecuentemente, las reivindicaciones 2 a 5 son también inventivas en virtud de su dependencia de la reivindicación 1.

De acuerdo a todos los argumentos presentados, la presente solicitud cumple a cabalidad con los requerimientos exigidos en la Decisión 486 y las objeciones formuladas por el Examinador se ven superadas.

4. Puesto que se ha dado respuesta a todas las objeciones formuladas por el Examinador, se solicita atentamente proceder al otorgamiento de la solicitud de patente. En este sentido, respetuosamente recordamos al Examinador que la patente no podrá ser negada con base en objeciones diferentes a las expuestas en la acción oficial No. 21085, toda vez que al no haber sido trasladadas a mi representada, dicha decisión violaría tanto el tenor literal del artículo 45 de la Decisión 486 como el derecho constitucional al debido proceso. En este evento, y con base en el inciso 2 del artículo 45, respetuosamente solicitamos al Examinador expedir una nueva acción oficial que permita a mi representada contra argumentar las mismas o modificar la solicitud con el fin de cumplir los requisitos de patentabilidad.

5. **Anexos**

- Nuevo pliego reivindicatorio conformado por 5 reivindicaciones
- Nuevo capítulo descriptivo.

Señor Director,


LUZ CLEMENCIA DE PÁEZ
C.C. 35.456.344 de Usaquén
T.P.A. No. 23.555

COLO-18802-0841-001-0
SML\SML\ID-261940\WPC18802
No. M-2014-261940\SML

CABLE ELÉCTRICO THHN LUBRICADO

CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud se relaciona de manera general con cables termoplásticos y
5 más particularmente con cables eléctricos lubricados que tienen un escudo termoplástico
y métodos para elaborar el cable eléctrico lubricado.

ANTECEDENTES

Los cables eléctricos utilizados en proyectos industriales y domésticos de
10 envoltura e incluyen típicamente un conductor eléctrico rodeado por al menos una capa
adicional de material. En algunos casos, se utiliza una capa aislante de material para
aislar el conductor. La capa aislante es rodeada entonces por una capa de material
termoplástico, y esta capa más externa se puede denominar como una "cubierta" o una
"envoltura". La instalación de un cable eléctrico requiere que el cable sea hilado o pasado
15 a través de secciones de una construcción, tales como paredes, techos, conductos y otros
conductos.

El cable eléctrico más común utilizado en proyectos de envoltura e industriales en
los Estados Unidos se denomina THHN ("Nailon Termoplástico con Alta Resistencia al
Calor Recubierto"). Un cable típico THHN utiliza cobre como conductor eléctrico, polivinil
20 cloruro como el material aislante y nailon como el material de cubierta.

Desde hace tiempo se sabe suministrar un lubricante sobre la cubierta del cable
con el fin de reducir el coeficiente de fricción del cable y hacer el cable más fácil de halar
a través de conductos y otras estructuras de construcción durante la instalación. Tales
métodos han incluido aplicar manualmente un lubricante a la cubierta solo antes de la
25 instalación, agregar una capa de lubricante separado a la cubierta, y, más
preferiblemente, incorporar el lubricante en una cubierta antes de formar la cubierta.

La capa de cubierta se forma típicamente sobre el núcleo del conductor y la capa
aislante mediante un método de extrusión. Se puede incorporar un lubricante
directamente en la cubierta del cable antes de la extrusión mediante varios métodos, que
30 incluyen pero no se limitan a:

- a) Agregar el lubricante al material de cubierta y permitirle al lubricante
y al material de cubierta mezclarse mediante el proceso de extrusión;
- b) Pre-mezclar el lubricante con el material de cubierta antes de
agregar el material de cubierta al extrusor; y
- 35 c) Preformar una composición lubricante altamente concentrada (es
decir un lote principal) y agregar esta composición al material de cubierta en una
tolva extrusora.

Por consideraciones de costo y otras, es preferible utilizar una composición de lote
principal para formar la cubierta de cable lubricada. Las composiciones de lote principal

basadas en silicona se describen en por ejemplo las Patentes Estadounidenses No. 7,410,695, 6,080,489, 5,708,084 5,391,594. Se conocen bien en la técnica las tandas maestras comerciales hechas de caucho de silicona dispersas en un número de resinas portadoras que incluyen nailon.

5 Las composiciones de lote principal se forman mediante un proceso de mezclado en fundido, en el cual los componentes del lote principal se combinan en un mezclador, se calientan y se combinan. Una vez se alcanza la temperatura requerida para asegurar la mezcla suficiente de los componentes la mezcla se retira del mezclador, se enfría, y se corta en cubos o se peletiza.

10 Una composición de lote principal debe contener un material base que sea compatible con el material en el cual se agregará la composición de lote principal – si ella no es compatible con la composición de lote principal no se mezclará bien con el material base y no se puede incorporar fácilmente en el material. Así, las composiciones de lote principal designadas para incorporación en un producto de nailon (por ejemplo, la
15 envoltura de nailon de un cable THHN) ha contenido tradicionalmente nailon como un material base por los temas de incompatibilidad entre el producto de nailon y otros materiales base de lote principal conocidos tales como el polietileno.

Es particularmente difícil de hacer una composición de lote principal que contenga nailon y un elastómero de silicona, sin embargo, en razón de los problemas de volatilidad.
20 El proceso de mezclado en fundido para estos componentes requiere temperaturas de aproximadamente 230-250°C. A estas temperaturas, los materiales de elastómero de silicona comerciales tales como el caucho de metil vinil silicona ("VMQ")- clasificados de acuerdo con la ASTM D1418 – producen materiales volátiles que se evaporizan durante el proceso de mezclado en fundido, dando como resultado una porosidad excesiva de la
25 composición de lote principal. Sería preferible evitar el uso del nailon como un material base en una composición de lote principal del elastómero de silicona.

Se conocen las tandas maestras de elastómero de silicona a base de polietileno y se pueden elaborar en un proceso de mezclado de fundido a temperaturas de aproximadamente 130-150°C. Estas temperaturas de procesamiento inferiores curan los
30 problemas de porosidad excesiva en las composiciones de lote principal de elastómero de silicona a base de nailon. Se han encontrado previamente que las tandas maestras de elastómero de silicona a base de polietileno son inadecuadas para el uso en producto a base de nailon, sin embargo, en razón a los problemas de incompatibilidad discutidos anteriormente.

35 Por lo tanto sería deseable formar un artículo termoplástico lubricado de una composición de lote principal que contenga un elastómero de silicona que no sufra de problemas de porosidad excesivos provocados por la volatilización de los componentes del elastómero de silicona durante la elaboración de la composición del lote principal. Más específicamente, sería deseable formar una cubierta de nailon lubricada para un cable

11

eléctrico THHN utilizando la composición de lote principal a base de silicona que (1) no tenga problemas de porosidad excesivos de tandas maestras de silicona a base de nailon y (2) sea compatible con el material a base de nailon.

5 **RESUMEN**

En una modalidad de esta invención, la composición del lote principal incluye un elastómero de silicona y un polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado. El elastómero de silicona es preferiblemente un elastómero de silicona VMQ que tiene una dureza Shore A desde aproximadamente 35 a
10 aproximadamente 75, y más preferiblemente una dureza Shore A de aproximadamente 60 a aproximadamente 75.

La composición de lote principal contiene preferiblemente aproximadamente 15-50% en peso de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado y aproximadamente 50-85% en peso de elastómero de silicona, y más
15 preferiblemente contiene aproximadamente 30% en peso de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado y aproximadamente 70% en peso de elastómero de silicona.

En otra modalidad, un material termoplástico incluye poliamida, un polímero de etileno modificado, con un anhídrido diácido alifático insaturado, y un elastómero de
20 silicona. El material termoplástico contiene preferiblemente aproximadamente 80-95% en peso de poliamida, aproximadamente 0,75-10% en peso de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado y aproximadamente 2.5-17% en peso de elastómero de silicona.

En otra modalidad, el material termoplástico es una envoltura para un cable
25 eléctrico, y más preferiblemente una envoltura para un cable eléctrico THHN. El elastómero de silicona preferiblemente no migra a través del material termoplástico. Los materiales termoplásticos descritos aquí tienen sustancialmente resistencia mejorada al fuego comparado con el material termoplástico que no tiene elastómero incorporado en el mismo.

En aún otra modalidad, la envoltura del cable eléctrico THHN contiene
30 aproximadamente 88% en peso de poliamida, aproximadamente 8,5% en peso de elastómero de silicona y aproximadamente 3,5% de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado.

La envoltura del cable eléctrico THHN opcionalmente incluye además uno o más
35 rellenos, lubricantes de procesamiento, absorbentes de UV, antioxidantes, agentes de partición y pigmento.

El cable eléctrico THHN tiene un coeficiente de fricción inferior que un cable con una envoltura que no tenga un elastómero de silicona incorporado en el mismo, y requiere menos fuerza para instalarse que un cable sin un lubricante incorporado en el mismo.

11

Además, el cable ha mejorado sustancialmente su resistencia al fuego y sus propiedades de elongación hasta rupturas comparadas con el cable que no tiene elastómero de silicona incorporado en el mismo.

En otra modalidad, se describe un método para formar un cable eléctrico THHN que tiene un conductor eléctrico, cable aislante y la envoltura. En el método, la composición de tandas maestras se forma teniendo un elastómero de silicona y un polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado. La composición de lote principal se mezcla con un material a base de poliamida, y la envoltura se extruye de una composición de lote principal y material a base de poliamida alrededor del conducto eléctrico y la capa aislante.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una imagen de microscopio electrónico de barrido y un mapa de silicona para una primera sección de la envoltura de cable formada de acuerdo con una modalidad de la invención.

La Figura 2 es una imagen de un microscopio electrónico de barrido y un mapa de silicona para una segunda sección de la envoltura de cable formada de acuerdo con una modalidad de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En términos generales una composición de lote principal puede incluir un elastómero de silicona mezclado con un polímero que tiene una temperatura de fundido o suavizamiento inferior a aproximadamente 160°C y que muestra compatibilidad funcional con una resina de nailon. El término "compatibilidad funcional" significa indicar que aunque se espera que el elastómero de silicona forme una fase separada dentro del polímero, no se observa ningún efecto perjudicial sobre las propiedades de la envoltura, como se explicará con detalle adelante. Preferiblemente, una composición de lote principal puede incluir una base de polímero de etileno mezclada con un elastómero de silicona (caucho de silicona). El polímero de etileno es un material de polímero a base de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado ("ADA"), típicamente a través de un proceso de injerto, aunque también se puede utilizar una técnica de copolimerización. El polímero de etileno también puede ser un copolímero tal como un poli(etileno-co vinil acetato), poli(etileno-co glicidil metacrilato), poli(etileno-co-anhídrido maleico), poli(ácido etileno-co-acrílico), poli(etileno-co-metil acrilato), poli(etileno-co-etil acrilato), poli(etileno-co-butil acrilato), poli(etileno-co-ester metacrílico), poli(etileno-co-butil acrilato-co- monóxido de carbono), o poli(etileno-co-vinil acetato-co-monóxido de carbono). La composición de lote principal se puede formar a temperaturas inferiores (130-150°C) que un lote principal típica a base de nailon. Las temperaturas de procesamiento inferiores permiten la formación del lote principal con la volatilización

mínima de los materiales elastoméricos de silicona en la composición. La composición de lote principal así no sufre de problemas de porosidad excesivos comunes en las tandas maestras de silicona formadas de otros materiales termoplásticos que tienen un punto de fusión mayor de aproximadamente 160°C.

5 Se ha descubierto de manera sorprendente que si un homopolímero o copolímero de etileno se modifica con un ADA insaturado, la composición de lote principal a base de polímero de etileno resultante es compatible con el material termoplástico (por ejemplo poliamida (nailon) en la cubierta de cable THHN). El ADA insaturado parece mejorar la compatibilidad de los componentes al unirse con el nailon en el material de cubierta.

10 El elastómero de silicona, cuando se incluye en el material de envoltura, reduce el coeficiente de fricción de la envoltura, haciendo el cable más fácil de instalar en aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.

15 Los elastómeros de silicona preferidos son los de tipo VMQ que tienen una dureza Shore A desde aproximadamente 35 a aproximadamente 75 directamente obtenida por medio de polimerización y posteriormente opcionalmente formulados con lubricantes de procesamiento y rellenos. Más preferiblemente, el elastómero de silicona tiene una dureza Shore A de aproximadamente 60 a aproximadamente 75. También es posible obtener la dureza deseada por medio de una mezcla sólida entre dos elastómeros de silicona de diferente dureza.

20 Elastómeros de silicona VMQ preferidos para la presente invención se pueden seleccionar de dimetil metil vinil siloxano, ciclosiloxanos mezclados, octametil ciclo tetrasiloxano, polidimetil siloxano vinil detenido, siloxanos y siliconas dimetil metoxi terminadas y sus combinaciones.

25 El polímero de etileno injertado con ADA y saturado preferido es polietileno de alta densidad modificado de anhídrido maleico ("HDPE"). El polímero de etileno injertado con ADA e insaturado preferido es polietileno de baja densidad lineal modificado con anhídrido maleico ("LLDPE"). Se cree que otros polímeros de etileno injertados con ADA serian apropiados para esta aplicación siempre y cuando ellos se puedan mezclar en fundido a una temperatura por debajo de aproximadamente 160°C. También es posible que otros
30 grupos funcionales, tal como el ácido acrílico, el ácido metacrílico, el glicidil metacrilato, el ácido fumárico, el anhídrido tetrahidroftálico o el monoetil maleato se pudieran unir o copolimerizar con un material de polímero con punto de fusión bajo para producir los mismos efectos descritos aquí. Cuando se desea reducir la concentración de polímero de etileno injertado con ADA en una composición dada, también es posible agregar una
35 cantidad apropiada de un copolímero u homopolímero de etileno no injertado.

La concentración del elastómero de silicona en la composición de lote principal a base de polímero de etileno se puede seleccionar con el fin de suministrar una concentración del elastómero de silicona final deseada en el artículo extruido (por ejemplo, la cubierta del cable THHN). Se puede seleccionar cualquier concentración de

elastómero de silicona que permita la compatibilidad entre el polímero de etileno y el material termoplástico base. Cualquier concentración de elastómero de silicona que permita la compatibilidad entre el polímero de etileno y el material termoplástico base se puede seleccionar. Una composición de lote principal preferida contiene desde

5 aproximadamente 50 a aproximadamente 85% de elastómero de silicona y desde aproximadamente 50 a aproximadamente 15% de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado. Más preferiblemente, la composición contiene aproximadamente 70% en peso de elastómero de silicona y aproximadamente el 30% en

10 peso de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado, y, como se discutió anteriormente, no contiene ningún nailon. Una vez mezclada, la composición de lote principal se forma en glóbulos homogéneos. Los glóbulos se pueden combinar con el material de envoltura de nailon (u otro termoplástico) en, por ejemplo, una tolva extrusora en el proceso formador de la envoltura. La envoltura de cable THHN formada contiene aproximadamente 80-95% de nailon y aproximadamente 5-20% de

15 composición de lote principal, y más preferiblemente aproximadamente 88% de nailon y 12% de composición de lote principal. Una envoltura de cable THHN que incorpora una composición de lote principal del 12% tiene una proporción 70/30 de elastómero de silicona a polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado que contendría así aproximadamente 8,5% de elastómero de silicona (es decir 70% del 12%).

20 Aunque, como se describió anteriormente, la composición de lote principal se formula preferiblemente para uso con el material de envoltura de nailon, la composición se podría combinar con resinas a base de poliolefina para reducir el coeficiente de fricción de muchos productos posibles tales como películas, fibras, tubos, alambre y envolturas de cable y aislamiento, conductos de fibra óptica y similares. La composición de lote principal

25 se puede utilizar en métodos de formación termoplástica común, que incluye, pero no está limitada a la extrusión, el moldeo por inyección y el proceso de moldeo por compresión. La composición de lote principal también puede mejorar la hidrofobicidad del material en el cual se incorpora la composición de lote principal, que podría ser útil en la elaboración de varios artículos tales como el aislamiento para cables separadores y accesorios para

30 cables separadores.

La composición de lote principal puede incluir otros aditivos tales como rellenos, lubricantes de procesamiento, absorbentes de UV. Antioxidantes y pigmentos en tanto estos aditivos no afecten negativamente la compatibilidad de la resina termoplástica con el polímero de etileno. En una modalidad, la composición de lote principal contiene

35 aproximadamente 5-10% de relleno de sílice ahumado que se agrega para incrementar la rigidez y consistencia de glóbulo de lote principal.

Se puede agregar un antioxidante para proteger los polímeros a base de etileno de las altas temperaturas asociadas con la extracción de nailon. Los antioxidantes pueden

ser de los tipos fenólico o amínico entre otros. Estos antioxidantes se pueden utilizar solos o mezclados con otros antioxidantes.

Otros posibles aditivos se podrían incorporar en la composición de lote principal de acuerdo con principios conocidos.

5 La presente solicitud también se relaciona con métodos para formar la composición de lote principal a base de etileno. Un elastómero de silicona se combina con un polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado para lograr una composición que tenga una concentración de elastómero de silicona deseada. En una
10 modalidad preferida, desde aproximadamente 50 a aproximadamente 85% del elastómero de silicona se combina con aproximadamente 15 a aproximadamente 50% de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido alifático insaturado. Más preferiblemente, la composición contiene Aproximadamente 70% de elastómero de silicona y aproximadamente 30% de polímero de etileno modificado con un anhídrido diácido Alifático insaturado. Los componentes, que incluyen cualquiera de los aditivos opcionales
15 adicionales, son mezclados fundidos en un mezclador, por ejemplo, un mezclador Banbury, hasta que la composición de lote principal se mezcle bien. La composición se retira del mezclador, se enfría, se corta en cubos o se peletiza. Las temperaturas de mezcla en fundido típicas para las composiciones de lote principal base de polímero de etileno van desde aproximadamente 130-150°C. Estas temperaturas relativamente bajas
20 (comparadas con las temperaturas de mezcla en fundido para las composiciones de lote principal a base de nailon típicas) minimizan la vaporización de los materiales volátiles provenientes del elastómero de silicona que de otra manera ocasionarían una porosidad excesiva en la composición de lote principal. Después que se muele el material, se corta en tubos o se peletiza, se puede un agente particionado adecuado tal como sílice molida
25 agregar opcionalmente para evitar la aglomeración y facilitar el manejo y la alimentación en un extrusor, máquina de moldeo mediante inyección o similar.

La composición de tabla maestra preformada se puede mezclar en un material a base de termoplástico (por ejemplo nailon 6 o 66) y extruida o moldeada por inyección de acuerdo con métodos conocidos. Para la envoltura de nailon, las temperaturas de
30 extrusión típicas van desde aproximadamente 249 a aproximadamente 266°C.

Cuando se utiliza en la formación de una envoltura de nailon de un cable eléctrico (por ejemplo un cable THHN), el lote principal se mezcla con los glóbulos de nailon o se alimenta continuamente a una tolda extrusora y luego se extruye sobre el material de cubierta a base de PVC. La cubierta de nailon tiene así un elastómero de silicona
35 completamente mezclada en esta. La cubierta de cable lubricada le da al cable un coeficiente de fricción inferior que el cable no lubricado y reduce la fuerza de halado requerida para instalar el cable. El cable es así más fácil de instalar que un cable no lubricado.

La presente solicitud también se relaciona con una envoltura de cable lubricado que tiene un elastómero de silicona incorporado en este. El elastómero de silicona no migra, o florece, a través de la envoltura del cable – es por el contrario distribuido de manera relativamente homogénea en toda la envoltura del cable. El elastómero de silicona en la superficie más externa de la cubierta suministra una superficie con un coeficiente de fricción inferior que una cubierta de cable que no tenga el lubricante incorporado en este.

De manera sorprendente, como se muestra en el ejemplo de adelante, los cables THHN formados de acuerdo con las modalidades descritas aquí tienen propiedades de resistencia en las llamas mejoradas comparadas con los cables THHN lubricados y no modificados tradicionales (no lubricados). Aparentemente la relativamente baja volatilidad de los elastómeros de silicona utilizados en las modalidades descritas aquí comparados con los lubricantes líquidos previamente conocidos contribuyen a la mejora en la resistencia al fuego.

Adicionalmente, como se muestra en los ejemplos, las envolturas de cable THHN formadas de acuerdo con las modalidades descritas aquí son más flexibles (es decir tienen mayor proporción de elongación a la ruptura) que los cables THHN no modificados/no lubricados. En razón a que se sabe que al aumentar la cristalinidad del nailon se reduce la elongación hasta ruptura, la mejora de la flexibilidad se debe evidentemente a la reducción del nivel de cristalinidad total en la fase de nailon inducida por la presencia del elastómero de silicona.

La inclusión de los elastómeros de silicona de acuerdo con las modalidades descritas aquí en los artículos termoplásticos diferentes de los cables eléctricos podría dar como resultado mejoras similares en las propiedades de resistencia al fuego y flexibilidad (es decir elongación hasta ruptura) de estos artículos.

La composición de lote principal y la cubierta de cable lubricada formada de esta se describe en los siguientes ejemplos, los cuales no pretenden limitar el alcance de la descripción contenida aquí:

Ejemplos

Varias composiciones de lote principal se formaron al combinar los ingredientes listados en las siguientes cantidades y se mezclaron fundidos a una temperatura de 150°C.

Tabla 1						
Composiciones de Lote principal						
Ejemplo						
	1	2	3	4	5	6
Ingrediente	PHR	PHR	PHR	PHR	PHR	PHR
Elastómero de silicona, dureza Shore A 75		100	100			

12

(1)						
Elastómero de silicona, dureza Shore A 60	100			100		
(2)						
Elastómero de silicona, dureza Shore A 60					100	100
(3)						
Copolímero HDPE injertado con ADA (4)			33	40	40	40
Copolímero LLDPE injertado con ADA (5)	10	50				
HDPE (6)		50				
Sílice de refuerzo (7)	5					3
Cera de polietileno (8)						1
Total:	205	200	133	140	140	144

PHR= Partes por cien de elastómero

(1) Mezcla sólida de dimetil vinil terminado, dimetil metil siloxano y sílice humeada tratada.

(2) Mezcla sólida de polidimetil siloxano, dimetil vinil terminado, dimetil metil vinil siloxano, y un relleno tratado (Silanamina, 1, 1, 1, -trimetil-N-(trimetil silil)-, productos de la hidrólisis con sílice.

(3) Mezcla sólida física de una mezcla sólida de dimetil vinil terminado, dimetil metil siloxano y sílice humeada tratada, y una mezcla sólida de ciclosiloxanos mezclados, octametil ciclo tetrasiloxano, polidimetil siloxano vinil detenido, sílice humeada tratada, dimetil polisiloxano y siloxanos y siliconas dimetil, metoxi terminadas; en una relación de 30/70 a 35/65, respectivamente.

(4) Polietileno de alta densidad modificado de anhídrido maleico ("HDPE").

(5) Polietileno de baja densidad lineal modificado con anhídrido maleico ("LLDPE").

(6) Polietileno de alta densidad modificado de anhídrido maleico ("HDPE") con excelente estabilidad a la oxidación.

(7) Sílice ahumada.

(8) Homopolímero de Polietileno en polvo.

Después de mezclar el fundido, la composición de lote principal se enfrió y peletizó. 100 partes de nailon 6 en forma de glóbulo se mezcló bien con dos partes de lote principal de color negro y con 12 partes de las composiciones de lote principal listadas en la Tabla 1. La mezcla de lóbulos resultante se carga entonces en una extrusora para

12

formar una cubierta de un cable con tamaño conductor 1/0 AWG THHN que es extruido en una velocidad de línea de 100 metros por minuto. No se observó porosidad en ninguna de las envolturas. Las muestras de cable fueron acondicionadas a temperatura ambiente durante aproximadamente 12 horas y luego probadas para fuerza de halado de acuerdo con el siguiente procedimiento. El cable fue halado a través de una configuración hecha de un conducto de PVC que tiene 1 pulgada de diámetro y 3 secciones rectas conectadas con dos codos de 90 grados. La longitud de estas secciones fue de: 180 pulgadas, 30 y 60 pulgadas. El cable fue halado a una velocidad aproximada de 10 metros por minuto aunque registrando la fuerza de halado por medio de una celda de carga. Tres halados fueron promediados para tanto el cable de nailon 6 no modificado y cada una de las muestras producidas utilizando las tandas maestras listadas en la Tabla 1. Los resultados, mostrados en la Tabla 2, indican que la fuerza de halado es sustancialmente reducida cuando se agrega el lote principal del elastómero de silicona a la envoltura de nailon de un cable THHN. Se obtuvieron reducciones en la fuerza de halado del orden de 50-60%. Se puede observar de las Tablas 1 y 2 que los elastómeros de silicona que tienen un rango de dureza Shore A de entre 60 y 75 son efectivos para reducir la fricción de las envolturas de nailon de los cables THHN.

Tabla 2						
Fuerzas de Halado del Cable, kg						
	Ejemplo					
Número de tabla maestra (de la Tabla 1)	1	2	3	4	5	6
Envoltura de nailon no modificada	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8	36,4
Envoltura de nailon con 12 partes de lote principal	17,1	16,4	17,1	16,8	14,3	15,5
Reducción de la fuerza de halado, %	50,9%	52,9%	50,9%	51,6%	59,1%	57,4%

En una segunda serie de experimentos, 100 partes de nailon fueron combinadas con 2 partes de un lote principal de color y 15 partes del lote principal descrita en el Ejemplo 6. Los resultados mostrados en la Tabla 3, indican que son posibles reducciones adicionales a la fuerza de halado cuando la concentración del lote principal se incrementa y se agrega un lote principal de color a la envoltura de nailon. Como se muestra en la Tabla 3, se obtuvieron reducciones en la fuerza de halado del orden de 50-65%.

Tabla 3				
Fuerza de halado de los cables THHN, coloreados, kg				
	Ejemplo			
	7	8	9	10

Color de la envoltura	Rojo	Verde	Púrpura	Rosado
Envoltura de nailon no modificada	39,23	28,07	39,23	39,23
Envoltura de nailon con 15 partes de lote principal formada de acuerdo con el Ejemplo 6	15,7	13,17	14,12	14,5
Reducción de la fuerza de halado, %	60,0%	53,1%	64,0%	63,0%

Con el fin de investigar el efecto de la adición del lote principal de silicona sobre la resistencia al fuego de los cables THHN, se prepararon una serie de muestras 1/0 AWG variando tanto la composición de lote principal como la concentración del lote principal. El ejemplo 11 es una envoltura de cable lubricada comercialmente disponible, el ejemplo 12 es una envoltura de cable no modificada, y los Ejemplos 13-18 son envolturas de cable que incorporan el porcentaje indicado de composición de lote principal que utiliza la composición de lote principal de los Ejemplos 1-5 anteriores, respectivamente. La envoltura de cable competitiva, publicitada como un nailon que tiene un coeficiente de fricción reducido, se encontró que contiene aceite de silicona. Las muestras fueron sometidas a una prueba de llama vertical VW-1 como se describe en el UL 1581 ("Reference Standard for Electrical Wires, Cables, and Flexible Cords"). En esta prueba, la muestra de cable es sometida a una llama estandarizada durante 5 veces de 15 segundos. La Tabla 4 muestra la duración de la llama después de cada aplicación. Es evidente en todos los casos que la adición de la composición del lote principal descrita aquí mejora la resistencia en la llama del cable THHN, comparado con la envoltura de nailon no modificada.

Tabla 4								
Comportamiento de las muestras de 1/0 AWG THHN en la prueba de llama VW-1								
	Ejemplo							
	11	12	13	14	15	16	17	18
Muestra	Técnica Anterior Lubricada	No Modificada	MB 1	MB 1	MB 2	M B3	MB 4	MB 5
MB, % en peso	--	0	6	8	8	12	12	12
Muestra	Duración de la llama (s)							
1	14,0	23,0	2,0	3,3	1,3	3,7	1,7	14,3
2	17,0	1,7	3,0	1,3	4,3	1,0	1,3	0,7
3	1,3	2,0	4,0	0,7	2,3	0,7	1,0	0,7
4	1,3	2,7	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0
5	2,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,7

Suma	36,7	31,0	9,0	5,3	8,0	6,7	5,3	16,3
------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	------

Otro resultado benéfico de la adición del elastómero de silicona a la envoltura de nailon de los cambios THHN es el incremento de la flexibilidad de la envoltura, medida mediante una prueba de elongación hasta ruptura. La Tabla 5 muestra valores de elongación hasta ruptura de envolturas tomadas de muestras de producción normal de varios tamaños de conductor, ambos para el nailon no modificado y para las envolturas de la presente invención hechas al agregar 15% de composición de tandas maestras formadas de acuerdo al Ejemplo 6 con un compuesto de nailon 6 para cables THHN. En todos los casos la elongación hasta ruptura se incrementa como resultado de la adición del elastómero de silicona. Consecuentemente, los cables THHN hechos de acuerdo con la presente invención, en virtud de tener una envoltura de flexibilidad creciente, muestra mayor resistencia al rajado y rasgado durante la instalación en campo, especialmente donde las temperaturas inferiores originan que la envoltura se ponga rígida (por ejemplo en la estación de invierno).

Tabla 5		
Elongación hasta ruptura de la envoltura de cable THHN, %		
Tamaño del Conductor, AWG	Nailon no modificado	Nailon + MB
	265	280
	256	263
	272	286
	258	287
	243	284
	241	265
	244	273
	267	303

Con el fin de determinar la uniformidad de distribución del elastómero de silicona, las muestras de la envoltura tomada de los cables THHN hechas de nailon no modificado y de nailon modificado con el lote principal descrita en el Ejemplo 3 se sometieron a una prueba de mapeo de silicona utilizando un microscopio electrónico de barrido (SEM) Jeol JSM 7401F. El caucho de silicona se encuentra que se distribuyó uniformemente a través de la envoltura de nailon en la forma de características similares a fibras alargadas, que se esperan de una muestra de polímero que está sometida a fuerzas de extrusión y luego enfriadas. Se muestran las Figuras 1 y 2 donde se muestran dos secciones (una primera sección, Figura 1 y una segunda sección, Figura 2) de la envoltura de acuerdo al Ejemplo 3. Cuando la envoltura de nailon no modificada se analizó, no se detectó silicona.

Se debe entender, por supuesto, que lo anterior se relaciona solamente con ciertas modalidades de la presente invención y que numerosas modificaciones o alteraciones se pueden hacer a esta sin apartarse del espíritu y alcance de la invención. Todas las publicaciones o patentes mencionadas aquí se incorporan aquí mediante referencia en su totalidad.

5



REIVINDICACIONES

1. Un cable eléctrico THHN lubricado que comprende:

- un conductor eléctrico;
- una capa aislante rodeando a dicho conductor; y
- una envoltura de material termoplástico rodeando a dicha capa aislante;
- el cable eléctrico THHN **caracterizado en que** dicha envoltura incluye:
 - de 80 a 95% en peso de poliamida;
 - de 2.5 a 17% en peso de elastómero de silicona VMQ que tiene una dureza Shore A de 35 a 75; y
 - de 0.75 a 10% en peso de polímero de etileno modificado con anhídrido diácido alifático.

2. El cable eléctrico THHN de la reivindicación 1, **caracterizado en que** dicha poliamida es nailon 6 o nailon 66.

3. El cable eléctrico THHN de la reivindicación 1, **caracterizado en que** dicho elastómero de silicona VMQ tiene una dureza Shore A de 60 a 75.

4. El cable eléctrico THHN de la reivindicación 1, **caracterizado en que** dicho elastómero de silicona VMQ es seleccionado de un grupo que consiste de dimetil vinilo terminado, dimetil metil vinil siloxano, ciclosiloxanos mezclados, octametil ciclo tetrasiloxano, siloxanos y siliconas dimetil metoxi terminadas y sus combinaciones.

5. El cable eléctrico THHN de la reivindicación 1, **caracterizado en que** dicho polímero de etileno modificado con anhídrido diácido alifático es seleccionado de un grupo que consiste de polietileno de alta densidad modificado de anhídrido maleico, polietileno de baja densidad lineal modificado con anhídrido maleico y sus combinaciones.

SML\SML\ID-261941\WPC18802