



26 NOV. 1969

PATENTE DE INVENCION

Ref: 14262.

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>H 01</u>
SUBCLASE <u>B</u>

372275

# Memoria Descriptiva

sobre:

Perfeccionamientos en la construcción de cables eléctricos para alto voltaje.

=====

*Solicitante:* GENERAL CABLE CORPORATION, entidad norteamericana, residente en 730 Third Avenue, New York, N.Y. 10017, EE.UU. de A.

=====

La presente invención está relacionada con perfeccionamientos en la construcción de cables eléctricos.

Se han probado tiras de plástico con una resistencia dieléctrica sensiblemente superior a la

5.

26 NOV. 1964



del papel para cables de alto voltaje, pero los plásticos que eran impermeables al aceite del cable dieléctrico, no tenían rigidez para puentear fisuras helicoidales entre vueltas adyacentes de la banda. La expansión del material sintético durante un ciclo térmico rompía permanentemente la integridad física de la estructura del cable haciendo imposible el uso del blindaje aislante normal, de la protección mecánica y contra la humedad y de los terminales normales de cable. A menos que las fisuras se pudieran mantener abiertas y conectadas, el aceite no podría llenar los espacios vacíos. El plástico asimismo es menos resistente que el papel a los efectos de la descarga en corona.

La patente de Kang nº 3.078.333 propone el uso de un dieléctrico que comprende una sola tira de plástico adherida a una sola tira de papel. Aunque el papel proporciona un refuerzo mecánico parcial en el plástico, no proporciona protección contra las descargas en corona en los espacios terminales o evita el esponjamiento del plástico y/o encogimiento en los espacios terminales. Otras insuficiencias de dicho cable comprenden las dificultades habidas en la saturación y cambios de diámetro con los cambios de temperatura.

En la patente de Thomson et al. 3.105,872 se describe el uso de cintas de plástico repujadas como dieléctrico. Esto tiene un cierto número de inconvenientes que comprenden:

(a) Los materiales de plástico sin proteger son muy sensibles a las descargas en corona, dando lugar al fallo prematuro del cable en condiciones que produzcan descargas



eléctricas (por ejemplo corrientes transitorias anormales de disyunción y otras descargas eléctricas).

5. (b) La mayoría de los plásticos son incompatibles con dieléctricos líquidos apropiados; esponjándose, reblandeciéndose, alargándose o desgarrándose bajo una carga, etc., cuando se ponen en contacto con estos líquidos especialmente a temperaturas elevadas.

10. (c) Varios plásticos tienen una rigidez muy baja introduciéndose en los espacios terminales de las cintas superpuestas.

(d) La mayoría de los materiales sintéticos tienen una estabilidad térmica muy deficiente limitando de este modo la cantidad máxima de corriente que un cable puede portar.

15. Un tipo de construcción que vence la mayor parte de los inconvenientes de otros tipos de construcción de cable para alto voltaje se describe en la patente de Garner 3.194,872. Según esta patente de Garner el cable se fabrica con un compuesto de papel-película sintética-papel. El  
20. presente invento es un perfeccionamiento de la construcción del cable de la patente de Garner.

25. Uno de los perfeccionamientos conseguidos por este invento es la reducción en el factor de potencia para cables de alto voltaje. En dichos cables, el grosor total de la tira o cinta deberá quedar limitado a aproximadamente 76 micras a 254 micras. Cuanto menor sea la relación del grosor de papel al grosor del plástico, tanto menor será el factor de potencia. Un problema ha consistido en la obtención de papel delgado que tuviera una resistencia al  
30. aire aceptablemente baja, lo cual resulta necesario para



- obtener un flujo eficiente de la humedad para eliminarla del papel y un flujo de dieléctrico líquido en los espacios vacíos del aislamiento de papel-plástico. Este invento posibilita el empleo de papeles extremadamente delgados impermeables, de poca pérdida, en el aislamiento de cables. Otro perfeccionamiento consiste en proporcionar espacio suficiente para la dilatación del material sintético utilizado en la pared aislante, de forma que las dimensiones generales del cable no se vean alteradas y no se rompa la integridad física de dicho cable cuando se somete al calor, permitiendo el uso del mismo blindaje eléctrico y materiales de protección mecánica y el uso de las mismas cabezas de cable en los finales de los cables que con cables aislados con papel normal.
5. Otro perfeccionamiento consiste en el uso de películas sintéticas que tienen buenas propiedades eléctricas pero características mecánicas y térmicas relativamente deficientes. Otro perfeccionamiento consiste en adherir el papel al plástico. Empleando técnicas de adherencia anteriores al invento, parte del plástico emigraba entre las fibras de celulosa del papel que forman barreras contra la eliminación de humedad y penetración del dieléctrico líquido.
10. Este invento proporciona un aislamiento compuesto de buenas propiedades dieléctricas y propiedades mecánicas y térmicas relativamente buenas. Una película sintética se adhiere entre papel delgado especial que ocupa un total que excede de aproximadamente el 50 % del grosor total de la tira o cinta. La tira compuesta se repuja con un dibujo que proporcione espacio para la dilatación del material sintético.
15. Este invento proporciona un aislamiento compuesto de buenas propiedades dieléctricas y propiedades mecánicas y térmicas relativamente buenas. Una película sintética se adhiere entre papel delgado especial que ocupa un total que excede de aproximadamente el 50 % del grosor total de la tira o cinta. La tira compuesta se repuja con un dibujo que proporcione espacio para la dilatación del material sintético.
20. Este invento proporciona un aislamiento compuesto de buenas propiedades dieléctricas y propiedades mecánicas y térmicas relativamente buenas. Una película sintética se adhiere entre papel delgado especial que ocupa un total que excede de aproximadamente el 50 % del grosor total de la tira o cinta. La tira compuesta se repuja con un dibujo que proporcione espacio para la dilatación del material sintético.
25. Este invento proporciona un aislamiento compuesto de buenas propiedades dieléctricas y propiedades mecánicas y térmicas relativamente buenas. Una película sintética se adhiere entre papel delgado especial que ocupa un total que excede de aproximadamente el 50 % del grosor total de la tira o cinta. La tira compuesta se repuja con un dibujo que proporcione espacio para la dilatación del material sintético.
30. Este invento proporciona un aislamiento compuesto de buenas propiedades dieléctricas y propiedades mecánicas y térmicas relativamente buenas. Una película sintética se adhiere entre papel delgado especial que ocupa un total que excede de aproximadamente el 50 % del grosor total de la tira o cinta. La tira compuesta se repuja con un dibujo que proporcione espacio para la dilatación del material sintético.



5. tico y para el paso de dieléctrico líquido. La expansión del material sintético se produce por los aumentos en la temperatura del cable durante el servicio. Una característica de este invento es una irradiación del compuesto para mejorar la estabilidad térmica del dieléctrico.
- El cable fabricado según este invento puede envolverse con la tira o cinta compuesta comprendiendo solamente cada capa alterna repujada y la otra lisa. Esto evita la trabazón de los dibujos repujados cuando se doble el cable y no necesita el uso de dibujos caóticos de repujado para evitar dicha trabazón.
10. Además de la construcción de tira o cinta compuesta de novedad en el cable fabricado con esta tira o cinta, el invento comprende métodos para fabricar la tira o cinta y el cable.
15. El invento da por resultado un cable perfeccionado que tiene factores de potencia bajos, constante dieléctrica baja, buenas propiedades mecánicas y térmicas, gran resistencia a las descargas en corona, y al mismo tiempo asegura una eliminación de la humedad y saturación de líquido.
20. Otros objetos, características y ventajas del invento resultarán evidentes en el transcurso de la descripción.
- En el dibujo, que forma parte de la presente memoria, y en el que los caracteres de referencia iguales indican partes correspondientes en todas las vistas:
25. La figura 1, es una vista isométrica fragmentada, parcialmente en sección, que ilustra una tira o cinta fabricada según este invento y repujada con un dibujo caótico.
30. La figura 2 es una vista similar a la figura 1, pero



representa una tira o cinta repujada con un dibujo regular.

5. La figura 3, es una vista en sección a mayor escala, que representa una tira o cinta con un dibujo repujado regular enrollada entre cintas sin repujar para evitar la trabazón cuando el cable se dobla.

La figura 4, es una vista fragmentada, parcialmente cortada y en sección, que representa un cable fabricado con la tira o cinta de este invento.

10. La figura 5 es una vista fragmentada a mayor escala tomada a través de varias capas del aislamiento de la cinta ilustrada en la figura 4; y

15. La figura 6 es una vista esquemática que ilustra el método a seguir para fabricar la cinta o tira ilustrada en otras vistas.

El aislamiento de la cinta ilustrado en la figura 1 consiste en una tira o cinta 8 de material compuesto, adherida, repujada y en algunos casos irradiada según este invento.

20. El material compuesto consiste en una capa de película sintética apropiada 10 del tipo de polímero superior como es el polipropileno o polietileno respectivamente, adherida entre dos láminas muy delgadas 12, cada una de ellas con un grosor de 19 a 38 micras, de gran pureza, de papel con poca pérdida del tipo utilizado en la manufactura de condensadores y conocido generalmente como "papel para condensadores".

30. El efecto de la expansión térmica en los materiales sintéticos es muy grande, especialmente si se compara con la dilatación del papel. Por ejemplo, cuando se calienta



5. polietileno a 100°C, su volúmen aumenta aproximadamente en un 9 % del volúmen que tiene a la temperatura ambiente, comparado con menos de 1 % de aumento de volúmen del papel normal; además, el papel para condensadores tiene la desventaja de ser para todo fin práctico impermeable al dieléctrico líquido en dirección normal. Ambas desventajas se vencen repujando de una forma permanente el material compuesto adherido.

10. La profundidad del repujado 14 deberá ser la necesaria para que quede espacio suficiente para la dilatación del material sintético durante la parte de impregnación de secado de la operación de manufactura y durante el servicio continuo y para que al mismo tiempo el flujo longitudinal sin restricción de la humedad y el aceite no quede limitado a un movimiento relativamente lento. Al mismo tiempo no es demasiado profundo para afectar perjudicialmente el mejor comportamiento dieléctrico del compuesto.

15. Una profundidad de repujado que añadía aproximadamente 25 micras al grosor de 127 micras de una lámina simple de compuesto, dió resultados muy satisfactorios cuando se utilizó con un aceite de una viscosidad de aproximadamente 6.000 SSU a 30°C.

20. La figura 1 ilustra una tira de compuesto adherido repujado con un dibujo caótico. Los dibujos de repujado caóticos suponen una ventaja para evitar la inmovilización de las cintas superpuestas en cables donde todas las cintas aislantes estén repujadas. La inmovilización de las cintas podría producir una debilidad eléctrica y/o mecánica del cable cuando se dobla.

25. La figura 2 ilustra una tira 8' de material compues



to adherido repujado con un dibujo de repujado repetido uniformemente y están indicadas por los mismos caracteres de referencia que en la figura 1.

5. En la figura 3 se ilustra una variación del cable de alto voltaje descrito anteriormente. Tiene cintas compuestas 8A repujadas con un dibujo caótico o uniformemente repetido 18. En esta variación solamente se necesitan repujar capas alternas del dieléctrico, mientras que las capas restantes 8B son del mismo dieléctrico pero están sin repujar. Los laminados de papel y plástico se indican con los mismos caracteres de referencia que en la figura 1 con una A o B añadidas. A excepción de la correlación de las capas repujadas y sin repujar, el cable fabricado según la figura 3 puede ser igual al que se describirá con relación a la figura 4.
- 10.
- 15.

- Una segunda variación de este cable de la figura 3 puede efectuarse con un compuesto repujado que tenga papel de condensador solamente en un lado y película sintética en el otro. En este caso, el material sintético deberá poseer propiedades mecánicas y térmicas muy mejoradas.
- 20.

- La figura 4 ilustra un cable para alto voltaje 22 con un conductor de torones 20 fabricado según este invento y aislado con cintas de dieléctrico compuesto repujado caóticamente 8. El conductor 20 de este cable particular es segmentario, y tiene dos de sus segmentos opuestos aislados con un material de cinta dieléctrico 24, de gran pureza y mecánicamente fuerte. El conductor de este cable se envuelve en un blindaje electroestático 26 formado por cintas conductoras sobre las cuales se aplica con cuidado
- 25.
- 30.



- y precisión la masa del aislamiento de cinta compuesta repujada 8 con sus extremos abiertos. La dirección de aplicación de cinta se ha cambiado a intervalos regulares (cada 10 cintas) para obtener un cable eléctricamente eficiente y mecánicamente fuerte. Se ilustran dos direcciones de deposición de las cintas aislantes aplicadas 8. Un blindaje de aislamiento 30, consistente en cintas conductoras, se aplica sobre el aislamiento y sobre dicho blindaje se aplica una protección mecánica y contra la humedad. Estas últimas protecciones no se ilustran para poder simplificar el dibujo.
- 5.
- 10.

- Se puede efectuar otra variación de este cable aplicando directamente sobre el blindaje del conductor electrostático varias capas de papel delgado, de gran pureza y poca pérdida, y/o varias cintas del mismo papel normal sobre la capa exterior de aislamiento compuesto repujado. El blindaje de aislamiento se aplica sobre el papel. En ninguno de los casos estos papeles lisos deberán ocupar más del 15 % de la sección transversal total del cable. En esta modalidad, se mejoran la eliminación de humedad e impregnación del líquido y se obtiene una mejor distribución de la tensión de alto voltaje.
- 15.
- 20.

- Se puede efectuar otra variación de este cable utilizando en la manufactura del cable cintas compuestas que tengan varias profundidades de repujado. Estas profundidades dependerán del grosor de la cinta y de la posición de la misma con relación al conductor. Con este tipo de construcción, cuanto mayor sea el grosor de la cinta y cuanto más lejos se encuentre la capa individual de cinta compuesta del conductor, tanto mayor será la profundidad
- 25.
- 30.



de repujado.

5. La figura 5 ilustra con detalle una vista de corte transversal longitudinal de varias cintas de aislamiento repujado 8 del cable ilustrado en la figura 4. Los espacios que quedan entre las cintas por el repujado y los espacios terminales o extremos, indicados por los caracteres de referencia 34, se llenan con un dieléctrico líquido.

10. El papel para condensadores 12, 12', 12A o 12B, tienen un factor de potencia de aproximadamente 0,07 % a 80°C; una constante dieléctrica de aproximadamente 1,7 a 80°C; y una rigidez dieléctrica impregnado en aceite de aproximadamente 110 KV/milímetro. Estos valores se dan a título de ilustración y son más favorables que los de  
15. papeles de mayor pureza utilizado normalmente en la manufactura de cables. Además, debido a su resistencia mecánica relativamente elevada, el papel para condensadores permite el uso de materiales de película sintética que tengan una resistencia mecánica relativamente deficiente pero  
20. buenas características eléctricas.

25. El término "papel para condensadores" se utiliza en la presente memoria para indicar un papel fabricado a partir de material fibroso de fibras cortas para obtener un papel muy impermeable libre de poros, con un grosor de 5 micras a 38 micras y una densidad del orden de aproximadamente 0,7 a 1,2 g/cm<sup>3</sup>. El papel tiene un factor bajo de potencia y una constante dieléctrica baja.

30. En el tipo de construcción preferido el papel para condensadores tiene un factor de potencia en seco de un porcentaje de aproximadamente 0,07 a 80°C, y el factor de

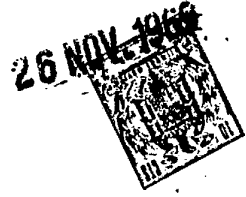


potencia del compuesto aceitado de este invento es inferior a 0,0015 y preferiblemente de 0,0005 o menos, aproximadamente, a 80°C con una constante dieléctrica general inferior a 3,0 a 80°C. El papel para condensadores preferido tiene un máximo de partículas conductoras por cada 929 cm<sup>2</sup> inferior a 1,4; y tiene un pH de aproximadamente 6,3-7.

En los cables con aislamiento de material compuesto repujado, el papel para condensadores proporciona el material compuesto con la resistencia mecánica necesaria (refuerzo) y protege al material sintético, cuando se reblandece y dilata, de introducirse en los espacios extremos de capas adyacentes de dieléctricos. Como el papel para condensadores es fuerte y se encuentra laminado permanentemente al material sintético, cuando tiene lugar un aumento en la temperatura el material sintético no se puede alargar notablemente (si el papel fuera débil la dilatación longitudinal del material sintético rompería el papel). El espacio que queda entre las cintas por el repujado es más que suficiente para absorber el aumento en el volumen del material sintético.

Además, como el papel para condensadores protege el material sintético y dota al material compuesto de la resistencia mecánica necesaria, se puede utilizar dieléctrico compuesto de un modo similar al papel en la manufactura de cables.

Si cambiara el diámetro de los cables aislados con material compuesto repujado, como ocurre en el caso de cables aislados con material sintético, sería necesario encontrar nuevos materiales que se utilizaran en el blindaje



- electroestático, y en la protección mecánica y contra la humedad del cable. Sólomente se podrían utilizar materiales que tuvieran características térmicas similares a los materiales sintéticos utilizado en estos cables y que tuvieran propiedades elastómeras y mecánicas fuera de lo normal. Empleando el compuesto repujado, se pueden utilizar materiales dieléctricos populares y bien conocidos como son, por ejemplo, las cintas de cobre, mylar con soporte de lámina metálica, hilos metálicos de deslizamiento, etc. Asimismo sería necesario inventar y diseñar una clase de cabeza de cable que cambiara sus dimensiones radiales con los cambios habidos en la temperatura.

- El repujado del material compuesto proporciona espacio para la dilatación térmica del plástico y permite una rápida eliminación de la impregnación del aceite y hace imperceptible la posibilidad de formación de espacios vacíos.

- Específicamente, la modalidad preferida de este invento comprende un cable para alto voltaje aislado con:

- (a) Un material compuesto dieléctrico consistente en una lámina continua de polipropileno adherida entre dos láminas delgadas de papel para condensadores de gran pureza y poca pérdida. El compuesto adherido se repuja permanentemente con un dibujo caótico o uniformemente repetido que puede llegar a alcanzar hasta 50 micras por encima del grosor de una tira simple de compuesto de 127 micras de grueso.

- (b) Un material dieléctrico como el arriba citado, a excepción de que el polipropileno se reemplaza por polietileno y el compuesto se irradia después de ser repujado



con una dosis de 7 a 17 megarradios. La irradiación del compuesto permitirá un eficaz funcionamiento del cable a temperaturas relativamente elevadas.

5. (c) Un material dieléctrico como el arriba descrito, a excepción de que en lugar de polipropileno o polietileno se utilizan otros plásticos como elementos centrales del compuesto.

10. Se pueden emplear materiales sintéticos tales como el óxido de polifenileno, polixilosano, etileno propileno fluorado, policarbonato, poliamida, polisulfona, politetrafluoretileno, poli-4-metilpenteno, polistireno y sus variaciones irradiadas y todos aquellos que tengan buenas propiedades eléctricas, como son por ejemplo un factor bajo de disipación, una constante dieléctrica baja, una  
15. buena rigidez dieléctrica y, además, propiedades térmicas relativamente buenas.

20. El cable para alto voltaje de este invento se fabrica enrollando el conductor de torones de cobre o aluminio recubierto o sin recubrir, con un blindaje electroestático formado por cintas conductoras.

25. La aplicación de la cinta dieléctrica se realiza con ayuda de máquinas encintadoras de cabezas múltiples, cambiando la dirección de aplicación de la cinta a intervalos regulares (por ejemplo cada 10 cintas). Esta operación se realiza en una nave cerrada, libre de contaminantes, mantenida a una temperatura de aproximadamente 25 a 30°C y una humedad relativa que no exceda del 10 %.

30. Después de haberse aplicado las cintas dieléctricas de material compuesto repujado 8, se enrolla el cable en un carrete y se seca ulteriormente en el vacío hasta



alcanzar un contenido de humedad inferior al 0,1 % y después se impregna con dieléctrico líquido que ocupa también todos los espacios entre el dieléctrico sólido. Sobre el compuesto se aplican cintas de blindaje y de protección metálica y contra la humedad en una operación ulterior.

5.

La manufactura de dieléctrico compuesto repujado permanentemente puede realizarse en una operación continua según se ilustra de un modo simplificado en la figura 6,

10.

donde inmediatamente después de haberse extruido la película sintética 10, se hace pasar entre rodillos alimentadores 40 a una sección de aglutinamiento 44 donde la película 10 se hace pasar sobre una serie de rodillos calientes 46 o entre dichos rodillos a los que se transporta

15.

también un papel muy delgado 12. Antes de unirse el papel 12 con la película sintética 10, el papel 12 se hace pasar sobre otros rodillos de acero 50 calentados a una temperatura de aproximadamente 140°C. La operación de calentamiento del papel sirve la doble finalidad de eliminar la humedad y precalentar el papel para obtener una mejor adherencia entre el papel 12 y la película sintética 10.

20.

Las condiciones de calor y presión, para obtener la adherencia íntima y permanente, dependerán de la naturaleza de la película sintética y pueden ser, por ejemplo, del orden de 130 a 140°C para el polipropileno y para el polietileno. Inmediatamente después de haberse obtenido la adherencia o aglutinamiento y sin permitir que descienda la

25.

temperatura notablemente, se hace pasar el compuesto entre rodillos repujadores 54-55, uno de los cuales es de material con características de goma dura y el otro es de acero con el dibujo del repujado grabado en relieve en su su-

30.



perficie.

- La profundidad y calidad del repujado dependerá de la temperatura del compuesto en el momento del repujado y de la velocidad a la que se mueva el material compuesto entre los rodillos repujadores. Por ejemplo, cuando se trata de un compuesto fabricado con una película de 63 micras de grosor de polipropileno entre dos láminas de papel para condensadores, cada una de ellas de 25 micras, se puede emplear una velocidad de aproximadamente 3,55 m/minuto y una temperatura de aproximadamente 130°C, para obtener un compuesto repujado apropiado con un grosor total general del orden de aproximadamente 139 micras. Estas cifras se dan a título de ilustración. Los dibujos utilizados durante el repujado pueden ser de cualquier configuración práctica y factible.
- 5.
- 10.
- 15.

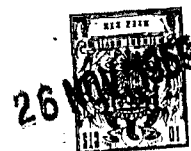
- Después de la operación de repujado se enfría el compuesto a una temperatura intermedia entre la temperatura de repujado y la temperatura ambiente, por ejemplo de 60°C, al mismo tiempo que se hace pasar a un medio ambiente de humedad relativa baja (para evitar lo más posible la absorción de humedad por el papel). El compuesto enfriado se corta mediante cuchillas 62 y se enrolla en rodillos individuales 64 que tiene grosores de 19,05 m/m, 22,23 m/m o 25,4 m/m, de un modo apropiado, hasta alcanzar por ejemplo, 508 m/m de diámetro. Los rodillos se colocan entonces en recipientes impermeables y se trasladan a las máquinas encintadoras de cable, donde se enrollarán sobre un conductor eléctrico.
- 20.
- 25.

- Durante todas las operaciones anteriores de fabricación del dieléctrico se deberá tener un cuidado especial
- 30.



en evitar cualquier posible contaminación del material con materias extrañas tales como polvo y humedad que podrían aumentar el factor de disipación del compuesto.

5. El proceso continuo de elaboración descrito es el más económico para la producción de esta envoltura dieléctrica para alto voltaje; no obstante, este proceso de elaboración puede separarse en operaciones individuales sin que se produzca consecuencia alguna respecto al buen comportamiento del dieléctrico. El repujado puede efectuarse también empleando un procedimiento más complicado con el que se utilizan más de un rodillo repujador. En aquellos casos en que se pueda obtener una mejora de la estabilidad térmica del dieléctrico irradiando el material, esta operación se realiza después de haber sido repujado el compuesto. Cuando se trata de un compuesto fabricado con polietileno, una dosis de irradiación de 7 a 17 megarradios, aplicada al vacío, es la más efectiva. La operación de irradiación puede realizarse también de una forma eficaz en un medio ambiente de gas neutro.
- 10.
- 15.
20. La adherencia entre el papel y la película sintética puede conseguirse también utilizando cualquier adhesivo que no afecte perjudicialmente a las buenas propiedades eléctricas y mecánicas del compuesto. Por ejemplo, los adhesivos de tipo poliisobutileno son idóneos.
25. A continuación se exponen algunos resultados típicos relativos al aislamiento de cables con material compuesto fabricados según el presente invento. Por motivos de comparación, también se indican los resultados obtenidos con otro material dieléctrico.
30. Factor de disipación-según la norma ASTM D2413 - Porcentaje



	<u>TN</u>	<u>60 C</u>	<u>80 C</u>	<u>100 C</u>
Dieléctrico compuesto repujado, impregnado en aceite, de un grosor de 127 micras (60 % de polipropileno, 40 % de papel)	,059	,046	,052	,082
Dieléctrico compuesto irradiado, repujado, impregnado en aceite, de un grosor de 127 micras (70 % de polietileno, 30 % de papel)	,078	,039	,048	,093
Papel de gran pureza impregnado con aceite utilizado en cables de alto voltaje de un grosor de 127 micras	,154	,147	,154	,166

Constante dieléctrica - según la norma ASTM D2413 a

	<u>TN</u>	<u>60 C</u>	<u>80 C</u>	<u>100 C</u>
Dieléctrico compuesto liso, impregnado en aceite, de un grosor de 127 micras (60 % de propileno, 40 % de papel)	2,50	2,51	2,56	2,60
Dieléctrico compuesto irradiado, repujado, impregnado en aceite, de un grosor de 127 micras (70 % de polietileno, 30 % de papel)	2,26	2,30	2,26	2,42
Papel de gran pureza impregnado con aceite utilizado en cables de alto voltaje de un grosor de 127 micras	3,58	3,60	3,62	3,62

Rigidez dieléctrica - según la norma ASTM A149

Dieléctrico compuesto de 127 micras de grosor (60 % de polipropileno, 40 % de papel)	110 KV/milímetro
Dieléctrico irradiado compuesto de 127 micras de grosor (70 % de polietileno, 30 % de papel)	102 KV/milímetro
Papel de baja densidad y gran pureza de 127 micras de grosor	59 KV/milímetro



Compatibilidad con los aceites - Esta prueba se realizó colocando cintas de dieléctrico sólido bajo una tensión de 35,15 Kg/cm<sup>2</sup> en un mineral y en un aceite de polibute no respectivamente. Los recipientes con el agente y las muestras se introdujeron en un horno mantenido a 100°C.

5. Polipropileno (solo) - 127 micras de grosor - se alargó más allá del límite de prueba (> 30 % de alargamiento) al cabo de 2 a 4 horas).

10. Oxido de polifenileno (solo) - 127 micras de grosor - se rompió al cabo de 4 a 48 horas en la experimentación en ambos aceites.

Dieléctrico compuesto repujado- (alargamiento imperceptible al cabo de 200 horas en las condiciones anteriores en ambos aceites.)  
 127 micras de grosor antes del repujado- aproximadamente 152 micras de grosor después del repujado- (60 % de polipropileno, 40 % de papel)

Prueba de resistencia a la descarga en corona - La prueba se realizó colocando muestras de un grosor de 330 ± 12 micras entre la muestra y uno de los electrodos y manteniendo una tensión de 15 kV en las muestras.

15.

<u>Material</u>	<u>Número de horas aproximado hasta el fallo (termino medio de varias muestras)</u>
254 micras de polipropileno más 76 micras de papel para condensadores-polipropileno expuesto a descargas en corona	3
254 micras de polipropileno más 76 micras de papel para condensadores- el papel para condensadores expuesto a descarga en corona	20
Papel para condensadores solo	50



<u>Material</u>	<u>Número de horas aproximado hasta el fallo (término medio de varias muestras)</u>
Papel de gran pureza y baja densidad utilizado en cables de alto voltaje, solo	4,5
254 micras de polietileno mas 76 micras de papel para condensadores-polietileno expuesto a descargas en corona *	8
254 micras de polietileno mas 76 micras de papel para condensadores- el papel para condensadores expuesto a descargas en corona *	80
* en condiciones experimentales ligéramente diferentes a las anteriores.	

Prueba de flujo de aceite

- Los experimentos demostraron que en condiciones experimentales similares el flujo forzado de aceite a lo largo de la superficie de una cinta compuesta permanentemente repujada es de aproximadamente 10 veces más rápido que las superficies de papel de gran pureza y gran densidad poroso del tipo utilizado en cables de alto voltaje.
5. Se han ilustrado y descrito las modalidades preferidas del invento, pero se pueden realizar cambios y modificaciones y se pueden emplear algunas características en diferentes combinaciones sin desviarse del invento según se describe en las reivindicaciones.
- 10.

- N O T A -

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



- constar que el invento corresponde a una Solicitud de Pa  
tente, presentada en Norteamérica, con fecha 7 de octu-  
bre de 1968, bajo el número 765.447, acogiéndose por lo  
tanto a los beneficios que conceden los Convenios Inter-  
5. nacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia  
del referido invento y por lo que se solicita Patente de  
Invención por 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE CABLES ELECTRICOS PARA ALTO VOLTAJE; caracterizándose por lo siguiente:
10. 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de cables eléctricos para alto voltaje, del tipo que comprenden un conductor, blindaje y aislamiento alrededor del conductor, caracterizados porque el aislamiento comprende capas de material dieléctrico que comprenden una película
15. de plástico sintético de buenas propiedades dieléctricas adherida o aglutinada entre láminas de papel, cada una de las cuales es más delgada que la película de plástico, estando repujadas por lo menos algunas de las láminas de papel para formar expansiones y poner en comunicación los
20. espacios comprendidos entre capas superpuestas de aislamiento compuesto, llenándose dichos espacios con dieléctrico fluido.
25. 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque el dieléctrico compuesto se irradia para mejorar su estabilidad térmica.
30. 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque el dieléctrico compuesto se repuja para producir la expansión y para poner en comunicación los espacios comprendidos entre capas superpuestas del aislamiento compuesto.



4<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3<sup>a</sup>, caracterizados porque el repujado de las tiras dieléctricas tiene un dibujo caótico que no se traba con el repujado de una capa subyacente o superpuesta cuando se dobla el cable.

5.

5<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3<sup>a</sup>, caracterizados porque cada capa de tira dieléctrica repujada tiene un dibujo uniforme de repujado y se encuentra en una relación alterna con una capa de tira dieléctrica sin repujar lisa para evitar que se traben las superficies repujadas de las tiras con las superficies confrontantes de otras tiras cuando se dobla el cable.

10.

6<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados porque la película de plástico tiene un grosor de aproximadamente 50 a 254 micras y porque las láminas de papel son de papel para condensadores con un grosor de aproximadamente 19 a 38 micras, y repujándose la tira una profundidad de aproximadamente 12 a 50 micras.

15.

7<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados porque alguna de las capas del material dieléctrico tienen un grosor radial mayor que otras y porque las capas de mayor grosor tienen sus láminas de papel repujadas a una mayor profundidad para proporcionar más espacio para la dilatación de la película de plástico y para la eliminación de la humedad e impregnación de líquido.

20.

25.

8<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7<sup>a</sup>, caracterizados porque las tapas de material dieléctrico hacia el exterior del cable tiene plástico con un grosor radial mayor que las capas más próximas al centro del cable, estando de acuerdo la profundidad del repujado, con

30.



el grosor de la película de plástico de las capas respectivas.

5. 9ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque el aislamiento incluye cintas que comprenden película de plástico adherida entre láminas de papel y porque comprende otras cintas de aislamiento de papel de gran pureza y baja pérdida de tipo normal, estando limitadas las cintas de papel de tipo normal a un grosor no superior al 15 % de la sección transversal total del aislamiento.

10. 10ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados porque el aislamiento tiene capas interior y exterior de cinta, siendo al menos una de tales cintas de papel.

15. 11ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque el grosor de cualquiera de las láminas de papel para condensadores no ocupa más del 25 % del grosor total de la tira compuesta.

20. 12ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la película de plástico es preferentemente del grupo consistente en polipropileno, polietileno, óxido de polifenileno, polisiloxano, etileno propileno fluorado, policarbonato, polimida, polisulfona, politetrafluoroetileno, poli-4-metilpenteno, polistireno y sus variaciones irradiadas.

25. 13ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque la tira de material dieléctrico se constituye haciendo avanzar una lámina de película de plástico a una sección de aglutinamiento o adherencia, poniendo el papel en contacto con la película bajo
- 30.

26 NOV 1969

presión a una temperatura de aglutinamiento para producir un material dieléctrico y repujar el material compuesto después del aglutinamiento.

- 14<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos según la reivindicación
5. 13<sup>a</sup>, caracterizados porque para constituir la tira de material dieléctrico el papel se calienta a una temperatura a la que se adhiera con la película de plástico, calentándose el papel antes de ponerse en contacto con la película, se repuja el papel mientras se encuentra caliente en
10. contacto con la película con una presión de laminación y con un movimiento longitudinal continuo de la película y las láminas de papel, efectuándose dicho repujado por presión de laminación contra lados opuestos del material compuesto mediante un molde repujador y una superficie elástica, respectivamente, y se hace avanzar el material compuesto de una forma continua de las secciones de aglutinamiento y repujado a una sección de calentamiento, cortando el material compuesto a lo largo de líneas paralelas de
15. la sección de calentamiento para producir tiras separadas, irradiando las tiras y enrollando las tiras en carretes.
- 20.

15<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en la construcción de cables eléctricos para alto voltaje, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos,

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

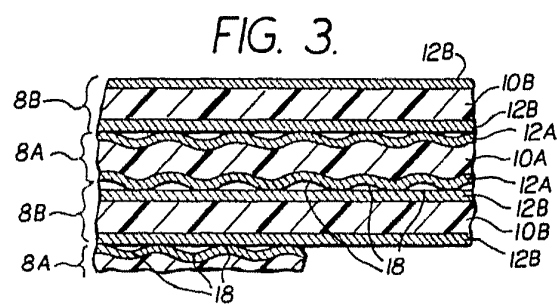
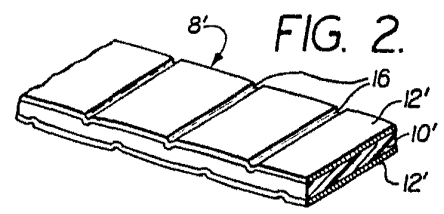
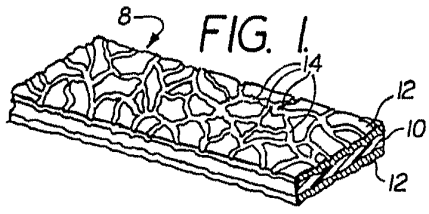
26 NOV. 1969

Madrid

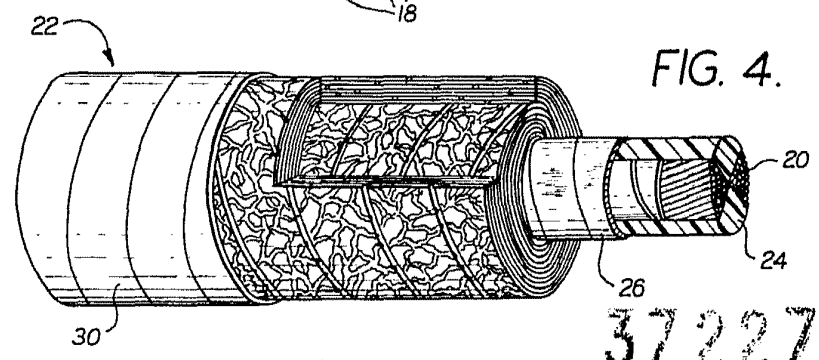
GENERAL CABLE CORPORATION

J. GÓMEZ ACEBO Y MODER  
Ingeniero de Oficio F. Hernández Ruiz

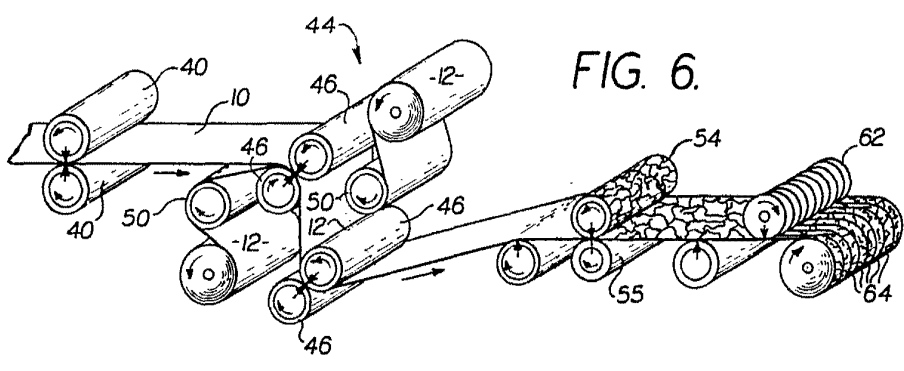
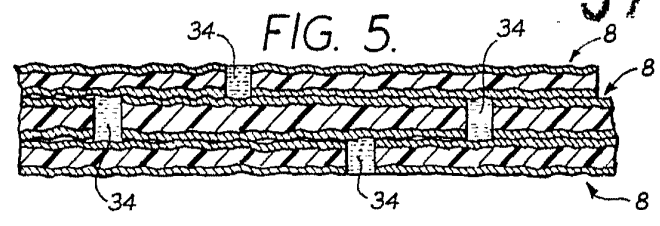
20 JULY 1964



ESCA  
VARIABLE



37 2275



176422