

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19 ES	11 NUMERO 458.077	10 A 1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION 22-4-77	

PATENTE DE INVENCION

20 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO		
679.282	22 de abril de 1.976	EE.UU. de A.
690.802	27 de mayo de 1.976	EE.UU. de A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H01B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION  
PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA RECUBRIR UN CONDUCTOR CON UN COPOLIMERO TERMOPLASTICO.

71 SOLICITANTE (S)  
WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
195 Broadway, New York, New York 10007, EE.UU. de A.

72 INVENTOR (ES)  
WAYNE IRVING CONGDON, WILLIAM MICHAEL KANOTZ, WILLIAM ROBERT LOCKHART, JOHN JOSEPH MOTTINE, GEORGE FRANCIS PIPER, WILLIAM CHARLES VESPERMAN Y MAX KEARNS WILSON.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE  
GOMEZ-ACEBO

20 JUL. 1978

Esta invención se relaciona con un procedimiento para la fabricación de cordones para teléfonos y, más particularmente, con un procedimiento y aparato para recubrir un conductor de blindaje en espiral con un copolímero termoplástico de poliéter poliéster, para producir un aislamiento sustancialmente concéntrico y un producto que incluye una pluralidad de conductores aislados que tienen, alrededor de los mismos, una camisa de cloruro de polivinilo plastificado.

Los cordones que conectan, por ejemplo, microteléfonos a una base de teléfono, comprenden generalmente un núcleo polimérico que tiene una pluralidad de cintas de blindaje en espiral enrolladas helicoidalmente alrededor de dicho núcleo. Estos cordones pueden tener una configuración lineal o pueden estar enrollados helicoidalmente según una pluralidad de convoluciones, denominándose esta última como cordón retractil o en espiral. Los cordones para teléfonos ya están descritos en la técnica anterior, por ejemplo, en las Patentes USA Nos. 3.037.068, 2.920.351 y 3.024.497.

Con anterioridad, los conductores de blindaje en espiral fueron recubiertos con una retícula de nylon y aislados con una composición extruída de cloruro de polivinilo (PVC). Con la composición de PVC plastificado se encamisaron una pluralidad de conductores individualmente aislados. Véase, por ejemplo, la Patente USA No. 3.037.068.

Según un sistema de cordón para teléfono recientemente introducido, se conectan clavijas modulares a cada extremo de una línea o cordón en espiral, para facilitar la unión a los instrumentos del teléfono. Por ejemplo, véase las Patentes USA Nos. 3.699.498, 3.761.869 y 3.860.316.

Con la introducción de la modularidad, llegó

a ser necesario utilizar una construcción de cordón diferente debido a la necesidad de una sección transversal más pequeña. Con el fin de reducir el tamaño del conductor aislado, se eliminó el nylon de punto que recubría al blindaje en espiral forrado. Entonces, llegó a ser necesario desarrollar un material aislante tenaz que pudiera funcionar como una barrera de alta resistencia para la acción de corte de la cinta de blindaje en espiral, como un aislamiento eléctrico sobre la conducción de blindaje en espiral y como un componente primario para conseguir resiliencia en un cordón retractil para teléfono.

En sustitución del recubrimiento de nylon de punto se utilizó un aislamiento de nylon plastificado. Ocasionalmente, las porciones de una o más de las cintas de blindaje en espiral salen hacia el exterior y causan protuberancias en el aislamiento de nylon de lenta cristalización. Los conductores aislados con nylon deben ser vueltos a enrollar y pasados a través de una boquilla para eliminar las protuberancias. Igualmente, el nylon plastificado tiene la tendencia de termofluir bajo carga disminuyendo con ello algo la eficacia del sistema liberador de deformaciones de las clavijas modulares.

En un intento para fabricar conductores de blindaje en espiral con un aislamiento que resuelva las dificultades anteriormente descritas, se proporcionaron métodos y aparatos para aplicar el aislamiento al objeto de obtener un aislamiento fiable, continuamente concéntrico, y para evitar el problema de las protuberancias del blindaje en espiral en el aislamiento, cuyo problema necesita la operación de volver a enrollar.

Normalmente, el aislamiento es tubulado sobre conductores de blindaje en espiral como se describe, por ejemplo,

en la Patente USA No. 3.553.042. El aislamiento tubular proporciona un movimiento relativo entre los conductores y el aislamiento, favoreciendo así la flexibilidad y larga vida del cordón de teléfono.

5                   Según una operación típica de entubado, el extremo aguas abajo de un tubo de núcleo en un cabezal de extruder se extiende hasta por lo menos la proximidad de una abertura de boquilla y, en ciertas construcciones, más allá de la abertura.

10                   Generalmente, en los diseños de boquillas el ángulo incluido entre una porción troncocónica convergente de la pared interna de la boquilla adyacente a la abertura de la boquilla y que converge desde esta última, es de una magnitud de 30 a 60° aproximadamente. Este ángulo incluido se denomina frecuentemente como ángulo de ataque o ángulo de aproximación.

15                   Información relativa a los ángulos típicos de ataque se puede encontrar, por ejemplo, en la página 117 de Wire and Cable Coaters' Handbook publicado por E. I. DuPont en 1968, y en Plastics Extrusion Technology and Theory autorizado por Gerhard Schenkel y publicado por American Elsevier Publishing Co. en 1966 y por Karl Hanser en Alemania en 1963. Véase también páginas 198 a 241 de Plastics Extrusion Technology, por A. L. Griff, publicado por Rinehold Book Corp. y un artículo titulado "Crosshead Tooling for Jacket Extrusion" por Joe B. Moss en páginas 25-28 de abril, 1967 de Western Electric Engineer. También, véase artículo de duPont titulado HYTREL<sup>R</sup> Polyester Elastomer Rheology and Handling y, Wire Extrusion Techniques, páginas 5-6 por D.C. Hank publicado por B. F. Goodrich Chemical Company y Patente USA 3.382.535.

30                   La técnica anterior muestra también técnicas

para controlar el acoplamiento del extruido plástico entubado con el núcleo a encerrar. Véase las Patentes USA Nos. 3.211.818 y 3.227.786. También son de interés las Patentes USA Nos. 2.291.670, 2.218.459, 3.112.828, 3,255,621, 3.267.748 y 3.400.428.

5

10

15

20

Un artículo construido de acuerdo con ciertas características de la invención, incluye un conductor de blindaje en espiral forrado alrededor de un núcleo polimérico y proporcionado con un recubrimiento aislado tubular de una composición termoplástica espaciado del núcleo, siendo la composición a base de un copolímero de poliéter poliéster obtenido haciendo reaccionar tereftalato de 1,4-butanodiol con ésteres tereftalato de politetrametilenglicol (PTMEG). El porcentaje en peso nominal de los constituyentes de la composición incluye 15,7% aproximadamente de PTMEG, 32,4 % aproximadamente de 1,4-butanodiol y 50,7% aproximadamente de un compuesto que contiene éster tereftalato, tal como, por ejemplo, ácido tereftálico. La composición se puede estabilizar con un sistema antioxidante, no decolorante, fenólico, impedido, de cadena larga, que ofrece resistencia a la emigración del estabilizador. La combinación de los constituyentes es tal que el aislamiento tiene una dureza en durómetro en la escala D del orden de 72 aproximadamente y un módulo de flexión de 5.273 kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente.

25

La composición de aislamiento incluye también un concentrado de color que comprende un segundo copolímero de poliéster que funciona inesperadamente como un auxiliar de procesado cuando se reviste por extrusión la composición alrededor del conductor de blindaje en espiral.

30

Se proporciona un método y aparato para recubrir un conductor de blindaje en espiral, que comprende avanzar un conductor de blindaje en espiral que incluye un núcleo que

5 tiene una pluralidad de cintas de blindaje en espiral enrolladas  
alrededor del mismo, extruir una cubierta aislante que comprende  
un copolímero termoplástico de poliéter poliéster en una relación  
espaciada estrecha con secciones sucesivas del conductor de blindaje en espiral en avance, siendo la temperatura del extruido superior al punto de fusión del copolímero, pero lo más cercana como sea posible a este último, expansionar el extruido hacia el exterior desde el conductor de blindaje en espiral durante un tiempo predeterminado para enfriar el copolímero y para iniciar el crecimiento cristalino del copolímero, siendo eficaz la expansión del extruido para orientar la dirección del crecimiento cristalino, y a continuación estirar la cubierta aislante concéntricamente alrededor del conductor de blindaje en espiral mientras se enfría adicionalmente la cubierta aislante.

15 Con una camisa que comprende una composición de cloruro de polivinilo plastificado, se encierra una pluralidad de conductores individualmente aislados, destinándose el producto resultante a la producción de cordones para utilizarse en aparatos de estación telefónica, por ejemplo.

20 Una longitud del cordón se puede enrollar helicoidalmente, fijarse termicamente y enrollarse inversamente y terminarse con dispositivos de conexión eléctrica adecuados para proporcionar un cordón retractil de teléfono, denominado generalmente cordón en espiral, para conectar una base de teléfono a un microteléfono de teléfono. Un cordón sin enrollar de la misma construcción produce un cordón lineal excelente para conectar la base de teléfono a un terminal de pared.

25 La presente invención se comprenderá más fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada de modalidades específicas de la misma, en combinación con los dibujos

30

adjuntos, en los cuales:

5 La figura 1 es una vista en perspectiva de un cordón de teléfono que tiene conductores aislados de blindaje en espiral construídos de acuerdo con los principios de esta invención, mostrando uno de los extremos del cordón terminado con una clavija modular;

10 La figura 2 es una vista de un auxiliar para la fabricación, en forma esquemática, que incorpora los principios de esta invención para producir conductores aislados de blindaje en espiral;

La figura 3 es un gráfico que muestra las curvas de viscosidad aparente y temperatura para diversas composiciones utilizadas como aislamiento para conductores de blindaje en espiral;

15 La figura 4 es una vista aumentada de una porción del aparato mostrado en la figura 2, mostrando porciones de un cabezal de extruder y de auxiliares de enfriamiento;

20 La figura 5 es una vista detallada aumentada de una porción de la boquilla del extruder y del tubo de núcleo; y

La figura 6 es una vista en perspectiva de un aparato para enfriar extruído de aislamiento sobre los conductores de blindaje en espiral.

25 Con referencia ahora a los dibujos, y particularmente a la figura 1 de los mismos, se muestra un cordón retractil o en espiral, designado en general por el número 10. Si bien la invención se describe y muestra en términos de un cordón en espiral, los principios de esta invención son aplicables generalmente a la fabricación de cordones que se pueden utilizar  
30 tanto para cordones en espiral como lineales.

El cordón en espiral 10 es del tipo utilizado en los instrumentos telefónicos, incluyendo una pluralidad de conductores aislados de blindaje en espiral, designados en general por los números 11-11. Cada uno de los conductores aislados de blindaje en espiral, 11-11, incluye un núcleo central multifilamentoso de nylon, designado en general por el No. 12, alrededor del cual están envueltas espiralmente una pluralidad de cintas de blindaje en espiral 13-13, hechas normalmente de un material de fosforobronce, para formar un conductor de blindaje en espiral, designado en general por el No. 14 (véase Figura 1).

Un recubrimiento aislante 18 de un material plástico adecuado es entubado por extrusión sobre el conductor de blindaje en espiral 14 para formar uno de los conductores aislados de blindaje en espiral 11-11. Una pluralidad de los conductores aislados de blindaje en espiral 11-11 están dispuestos en una relación contigua, paralela, no torsionada, con respecto unos de otros y encerrados en una camisa 21 (véase figura 1) que está compuesta, por ejemplo, de una composición de cloruro de polivinilo plastificado. A continuación, el cordón 10 es completado por unión a uno o ambos extremos del mismo de una clavija modular 25.

El aislamiento 18 es un material termoplástico, un copolímero en bloque de poliéter-poliéster basado en grupos éster de cadena corta derivados de tereftalato de 1,4-butano-diol y grupos éster de cadena larga basados en ésteres tereftalato de politetrametilenglicol (denominado a continuación "PTMEG"). Más particularmente, el aislamiento 18 es una composición que incluye aproximadamente los siguientes porcentajes en peso de constituyentes: 15,7% de PPMEG, con un peso molecular promedio en número de 1.000 aproximadamente, 32,4% de 1,4-butano-diol y

50,7% de un compuesto que contiene éster tereftálico tal como, por ejemplo, ácido tereftálico. La composición que comprende el aislamiento 18 se produce haciendo reaccionar dos glicoles, es decir el 1,4-butanodiol y el PTMEG, con el compuesto que contiene éster tereftalato, para formar un éster y éter que resulta en un copolímero de poliéter poliéster.

La composición anterior incluye también 1% aproximadamente de un residuo catalítico y preferiblemente está estabilizada con aproximadamente 0,2% de un antioxidante fenólico impedido de cadena larga, tal como, por ejemplo, (N,N'-hexametileno-bis-(3,5-di-terc-butil-4-hidroxi-hidrocinnamida)). Esta es una diamida simétrica compuesta de 2 moles de ácido 3,5-diterc-butil-4-hidroxi-hidrocinnámico y 1 mol de 1,6-hexametilendiamina. El sistema antioxidante fenólico impedido de cadena larga ofrece resistencia a la emigración y no es decolorante en presencia de luz ultravioleta.

Una composición de aislamiento adecuada para construir el cordón 10 de acuerdo con los principios de esta invención, es suministrada en la actualidad por E. I. duPont de Nemours and Company, Inc. of Wilmington, Delaware bajo el nombre registrado HYTREL<sup>®</sup> 7246, que es un material HYTREL<sup>®</sup> 7245 estabilizado con un antioxidante suministrado, por ejemplo, por Ciba-Geigy Company de Ardsley, New York, bajo la designación comercial Irganox<sup>®</sup> 1098. A la composición de HYTREL<sup>®</sup> 7246 se puede añadir un concentrado de color tal como un elastómero de poliéster suministrado en el comercio por duPont bajo la designación HYTREL<sup>®</sup> 4056 y que tiene una dureza en durómetro, medida en la escala D, de 40, en combinación con un pigmento Pearl Afflair suministrado por duPont. Los dos primeros dígitos de la designación numérica de la composición HYTREL<sup>®</sup> indican la dureza

del material.

La extrusión de la composición termoplástica de poliéster poliéter es aceptada por las temperaturas de extrusión y por el diseño del tornillo, puesto que la composición  
5 aislante se caracteriza por rápidos cambios en la viscosidad en fundido y resistencia en fundido con ligeras variaciones de la temperatura del polímero. En adición, el material experimenta una rápida transición entre fases líquidas y sólidas. Estas características podrían resultar en un espesor de pared no uni-  
10 forme y en pulsaciones de flujo de polímero. Estos problemas son resueltos, al menos en parte, por la adición a la carga del extruder del poliéster de menor peso molecular, menor dureza y menor punto de fusión, en forma de un concentrado de color. El material HYTREL<sup>®</sup> de poliéster de menor punto de fusión, es  
15 decir 168°C, se traduce en la estabilización del punto de fusión del polímero en la zona de transición del extruder. Inesperadamente, la porción de pigmento del concentrado de color reduce al mínimo las variaciones de la viscosidad en fundido del polímero, resultando en un proceso de extrusión más uniforme con  
20 un control mejorado de las dimensiones críticas. El poliéster HYTREL<sup>®</sup> de inferior dureza ha sido utilizado como pigmento y resultó inesperado el que un concentrado de color funcionara también como auxiliar de procesado.

El aislamiento 18 es entubado sobre el conductor de blindaje en espiral 14 de modo que un espacio inducido  
25 con aire entre el conductor de blindaje en espiral y el aislamiento 18 permite que el conductor se mueva libremente dentro del aislamiento, reduciendo con ello la fatiga del conductor. Con un diámetro exterior medio del conductor de aproximadamente  
30 0,50 mm y con la limitación del tamaño impuesta por un cordón

terminado modularmente 10, el aislamiento tubular 18 tiene un diámetro exterior normalmente del orden de 0,94 mm. El factor crítico del diámetro exterior en combinación con aproximadamente un espacio de 0,05 mm, necesita un espesor de pared tubular de aproximadamente 0,18 mm. Esta construcción de pared delgada hace que el material de aislamiento termoplástico de poliéter poliéster posea excelente resistencia mecánica, tal como, por ejemplo, resistencia al corte, dureza, resistencia a la tracción y resistencia a la compresión.

El aislamiento 18 se caracteriza por un crecimiento cristalino dentro de una gama definida de temperaturas cuando se enfría por debajo de la temperatura de fusión del copolímero, la cual es de 218 a 220°C aproximadamente. El crecimiento cristalino hace posible el entubado por extrusión horizontal del conductor irregular de blindaje en espiral mientras se desarrolla la resistencia y rigidez necesarias para mantener las limitaciones de diseño del conductor aislado 11.

El aislamiento 18 tiene una dureza en durómetro de 72, medida en la escala D y determinada con la norma de la American Society of Testing Materials (ASTM D-2240), y una resistencia a la compresión de  $2.109 \text{ kg/cm}^2$  determinada de acuerdo con ASTM D-692. En comparación, el aislamiento de nylon plastificado anteriormente empleado, exhibe una dureza de 50 D aproximadamente. Estas características proporcionan a los conductores individuales 11-11 con excelente resistencia al aplastamiento. La superior resistencia al corte, que se proporciona igualmente, evita que el conductor de blindaje en espiral agudo se corte a través del aislamiento 18 de un cordón 10 tras la flexión.

El aislamiento 18 exhibe un módulo de rigidez de aproximadamente  $5.273 \text{ kg/cm}^2$ , determinado de acuerdo con ASTM

D-790. Esta característica permite que el conductor aislado sin tejer por punto, 11, sea procesado y recogido sin entremezclado de los conductores aislados.

5 La elevada resistencia a la tracción del aislamiento 18, es decir  $422 \text{ kg/cm}^2$ , determinada de acuerdo con ASTM D-638, en combinación con su dureza y resistencia a la compresión, proporciona una excelente resistencia de tirado de la clavija, es decir la fuerza necesaria para separar un dispositivo final del cordón 10 después de la terminación al cordón.

10 El material HYTREL<sup>®</sup> se describe como un material elastomérico de poliéster. La segunda edición, 1973, del Glosario de Definiciones ASTM, define un elastómero como un polímero natural o sintético que, a temperatura ambiente, puede estirarse repetidamente a por lo menos dos veces su longitud original y que, después de la separación de la carga traccional retornará inmediata y forzosamente a su longitud original aproximadamente. Puesto que el material termoplástico de poliéster  
15 poliéster posee una deformación permanente mínima de 88% aproximadamente, no deberá ser considerado como un material elastomérico, sino más bien como un material termoplástico.  
20

La composición termoplástica de poliéster poliéster adecuada para utilizarse en la construcción de conductores según los principios de esta invención, se describe también generalmente en las Patentes USA Nos. 3.651.014 y 3.763.109. Véase  
25 también la Patente USA No. 3.766.146 en relación con una composición de dureza reducida. Los materiales plásticos HYTREL<sup>®</sup> se describen también en un folleto de E. I. duPont titulado HYTREL<sup>®</sup> Polyester Elastomer y que tiene la designación A-99608. Como se describe en dicho folleto, los plásticos HYTREL<sup>®</sup> abarcan  
30 una gama entre materiales de caucho y materiales plásticos

rígidos con durezas en durómetro, medidas en las escala A y D, que oscila entre 92 A y 63 D. Los miembros más blandos de la serie se parecen más a elastómeros que a plásticos mientras que se establece lo contrario para los miembros más duros de la serie. De hecho, la ulterior literatura de duPont, designada por la referencia E-00862, describe propiedades para un plástico HYTREL<sup>®</sup> todavía más duro, teniendo una dureza en durómetro de 72 D. Este último plástico HYTREL<sup>®</sup> viene designado por HYTREL<sup>®</sup> 7245.

Con referencia ahora a la figura 2 de los dibujos, se muestra una vista esquemática simplificada de un sistema designado en general por el No. 30 para producir conductores de blindaje en espiral 14-14 cubiertos con el aislamiento 18. El sistema 30 incluye un suministro 31 de un conductor de blindaje en espiral 14, un acumulador 32, un extruder, designado generalmente por el No. 33, para entubar la cubierta aislante 18 sobre el conductor de blindaje en espiral 14, un sistema de enfriamiento 32, un cabrestante 36 y un tensor 37. El suministro 31, el acumulador 32, el sistema de enfriamiento 34, el cabrestante 36 y el tensor 37, son todos ellos de diseño convencional y bien conocidos en la técnica. El tensor, por ejemplo, es un tensor de cilindro tal como el mostrado, por ejemplo, en la Patente USA No. 3.270.977. El sistema de enfriamiento 34 está montado de modo que se pueda mover más cerca del extruder 33 o más lejos del mismo.

En una operación de entubado normal, el aislamiento 18 se deposita sobre el conductor 14 a medida que el conductor es avanzado fuera del extruder 33 ya que el conductor se hace avanzar a una velocidad mayor que aquella a la cual sale el extruido del extruder. La fusión de polímero que sale del ex..

truder 33 se denomina extruido. Véase, por ejemplo, la página 4 de Engineering Principles of Plasticating Extrusion por Z. Tadmor y I. Klein publicado por Van Nostrand Reinhold Co. y copyright 1970, y páginas 53 y 253 de Processing of Thermoplastic Materials editado por E. C. Bernhardt y publicado por Van Nostrand Reinhold Co. copyright 1959.

En las operaciones anteriores de entubado, se obtuvo un espesor de pared específico para un diámetro exterior determinado. Se ha encontrado que para los conductores aislados 11-11 del tamaño contemplado para la modularidad, no es adecuada una operación de entubado normal para controlar las dimensiones del aislamiento 18. En adición, un material plástico HYTREL<sup>R</sup> tiende a variar de consistencia necesitando con ello un mayor grado de control.

En una operación de entubado tal como la descrita anteriormente, surgen también problemas debido a que el aislamiento 18 se deposita sobre el conductor de blindaje en espiral en avance 14 que está configurado de modo irregular. El conductor de blindaje en espiral 14, tiene ocasionalmente finas mechas de material de blindaje, regadas o grumos metálicos que penetran hacia el exterior desde la periferia del mismo. Con anterioridad, estas mechas o rebabas se introducían en el aislamiento 18 causando protuberancias en la superficie exterior de los conductores aislados 11-11. Fue necesario entonces volver a enrollar el conductor aislado 11 con el fin de localizar y corregir estas protuberancias.

Se ha encontrado que controlando la deposición del aislamiento 18 alrededor del conductor 14, se puede controlar el diámetro exterior del conductor aislado 11 así como el espesor de la pared de la cubierta aislante y se puede reducir

al mínimo la aparición de irregularidades en la superficie del conductor aislado. El control se ha de obtener manteniendo el extruido separado del conductor de blindaje 14 durante por lo menos un tiempo predeterminado. Esto es posible por la viscosidad en fundido y resistencia en fundido relativamente altas del plástico de tipo HYTREL<sup>®</sup>. La resistencia en fundido se refiere a una propiedad de los plásticos que es análoga a una medida de la ductilidad en los metales.

El citado control dimensional y de resistencia hace que el copolímero de poliéter poliéster, que constituye el aislamiento 18, sea un material cristalino en el cual el crecimiento cristalino se presenta en la gama de 60 a 216°C aproximadamente y el crecimiento máximo en la gama de 82 a 93°C aproximadamente. Con el fin de resistir la desfiguración de la configuración exterior del conductor aislado 11 por irregularidades en el conductor de blindaje en espiral 14, sería más conveniente proporcionar un crecimiento cristalino sustancial y un desarrollo de suficiente resistencia en fundido en el copolímero antes de que este asuma su posición final con respecto al conductor de blindaje en espiral. Esto se puede llevar a cabo extruyendo el copolímero a una temperatura ligeramente por encima de su punto de fusión, es decir 218-220°C, pero tan cerca como sea posible a esta temperatura, y separando el extruido del conductor de blindaje en espiral 14 durante un periodo de tiempo predeterminado suficiente para obtener el crecimiento cristalino deseado y el desarrollo conveniente de resistencia en fundido. Normalmente, la temperatura de la fusión en la abertura de la boquilla del extruder es de 224°C aproximadamente la cual, aunque solo unos cuantos grados más que en el cilindro del extruder, aumenta la viscosidad en fundido debido a la pendiente de la curva de

viscosidad contra temperatura de la composición que constituye el aislamiento 18. La E. I. duPont Company ha publicado un número de folletos que describen las propiedades de materiales elastoméricos de poliéster HYTREL<sup>®</sup>. Por ejemplo, uno de los folletos publicados por duPont se titula Rheology and Handling. Este folleto en particular es importante a la hora de discutir la viscosidad en fundido del material aislante. La viscosidad en fundido sirve para caracterizar la viscosidad del material a una temperatura específica. Un material de baja viscosidad fluye muy libremente dentro del extruder 33. La viscosidad en fundido para E. I. duPont Company cambia rápidamente en función del tiempo y de la temperatura. Por ejemplo, y como se muestra en la figura 3, la viscosidad aparente en poises para plástico HYTREL<sup>®</sup> cae desde aproximadamente  $7 \times 10^4$  a una temperatura de 221°C hasta aproximadamente  $1 \times 10^4$  poises a una temperatura de 243°C aproximadamente. En comparación, el nylon plastificado tiene una viscosidad aparente de aproximadamente  $7 \times 10^4$  poises a unos 216°C y cae a unos  $3,75 \times 10^4$  poises a una temperatura de 249°C. En adición, la viscosidad en fundido del vinilo no cambia tan drásticamente con respecto a la temperatura. El nylon y el duPont llegan a ser acuosos, siendo mucho más el Rheology and Handling que el nylon.

Por otra parte, es importante obtener una fusión uniforme ya que el material HYTREL<sup>®</sup> es un material cristalino, con una velocidad de cristalización de aproximadamente 1,5 veces la del nylon. Si la fusión es uniforme, la velocidad de cristalización llega a ser entonces más uniforme. Puesto que la temperatura de la composición aislante desciende en posición adyacente a la abertura de la boquilla con el fin de maximizar la resistencia en fundido del extruido, parece ser que la tra-

yectoria de flujo en la cabeza del extruder deberá encontrarse en línea de corriente en el mayor grado posible. Si la trayectoria de flujo en el extruder 33 no está en línea de corriente, se podría deducir que el material termoplástico permanecería durante un mayor periodo de tiempo dentro del cabezal del extruder y por consiguiente se degradaría posiblemente. Véase la página 5 254 del artículo antes mencionado Processing of Thermoplastic Materials, "High Density Polyethylene Wire Extrusion" por C. Lowe y W. H. Joyce en páginas 862 -865 de julio, 1960, edición de 10 Wire and Wire Products, y "The Design of Dies for High-Speed Wire Coating" por L. R. Hammond en páginas 725-728 y 783-785 de junio, 1960, edición de Wire and Wire Products. Si ocurre la degradación, parece ser que el material termoplástico perdería resistencia en fundido lo cual se necesita al objeto de formar la siguiente etapa del proceso en donde el aislamiento 18 se 15 separa sustancialmente del conductor de blindaje en espiral 14 mientras cristaliza el aislamiento. Si disminuye la resistencia en fundido, entonces se podrían presentar bolsas de aire indeseablemente en el aislamiento 18.

20 Con referencia ahora a las figuras 2 y 4 de los dibujos, el extruder 33 incluye un cilindro 39. El extruder 33 incluye también un tornillo del tipo mostrado, por ejemplo, en la Patente USA No. 3.579.608, el cual se hace girar para forzar al material aislante 18 a través de una cabeza de extruder, designada en general por el No. 41. La cabeza 41 comprende un elemento 25 de cuerpo 42 proporcionado con una abertura que forma una continuación del taladro del cilindro y que comunica con un taladro cilíndrico 44 formado en el elemento de cuerpo 42 transversalmente con respecto al cilindro 39. En el elemento de cuerpo 42 30 está montado de forma separable un mantenedor de herramienta'

5 cilíndrico 50 que tiene un taladro central 51 que se extiende  
coaxialmente con respecto al taladro 44, mediante una contra-  
tuerca 53 y una tuerca adaptadora 54. El sujetador de herramienta  
50 soporta una boquilla 59 en alineación con el taladro 51 y  
10 monta un tubo de núcleo 61 en alineamiento axial con la boquilla  
59. El sujetador de herramienta 50 está diseñado para desviar  
al material aislante 18 desde una dirección que fluye descen-  
dentemente como se observa en la figura 2 a una dirección que  
fluye a la derecha alrededor del tubo de núcleo y a través de  
10 la boquilla 59 para formar concéntricamente el recubrimiento 18  
alrededor del conductor de blindaje en espiral 14 que avanza a  
través de la misma.

15 Con referencia a las figuras 4 y 5, se muestra  
detalladamente el tubo de núcleo 61. El tubo de núcleo 61 inclu-  
ye una forma cilíndrica escalonada que tiene una porción de base  
aumentada 66, una segunda porción 67 que tiene un diámetro re-  
ducido pero con paredes exteriores paralelas a la línea central  
del tubo de núcleo 61 y una tercera sección cilíndrica 68 que  
20 está conectada a una porción cónica 69 que culmina por último  
en una porción cilíndrica 71. El tubo de núcleo 61 está soporta-  
do en la cavidad 51 de la cabeza 41 de modo que la porción cilín-  
drica 71 se extiende a por lo menos una superficie 75 de la cabe-  
za a la cual se abre la boquilla 59. El extruder 33 está diseñado  
para entubar el aislamiento 18 sobre el conductor 14 a medida que  
25 este avanza fuera del extruder para proporcionar un espacio de  
aire entre el aislamiento y el conductor de blindaje en espiral.

30 Como se puede ver mejor en la figura 5, el tubo  
de núcleo 61 está construido con un taladro cónico 72 que se ex-  
tiende a través de las porciones 66-68. El taladro 72 comunica  
con un taladro cilíndrico 73 que se abre a la atmósfera.

La boquilla 59 está construída con una cavidad 76 que tiene una pared lateral 77 con una configuración troncocónica y converge en cierto ángulo predeterminado hacia una garganta 78 adyacente a la abertura 79. El ángulo incluido o ángulo avarcado por la pared lateral biselada 77 de la cavidad de boquilla 76 divergente de la garganta 78 de la boquilla adyacente a la abertura de boquilla 79, se denomina ángulo de avance o de ataque. Normalmente, el ángulo de avance formado entre una línea de generación de la pared troncocónica 77 y la línea central del tubo de núcleo 61, es de una magnitud de 15 a 30°. Sorprendentemente, se ha determinado que se necesita un ángulo del orden de 60 a 90° y preferiblemente 63° para extruir con éxito el material aislante 18 de HYTREL<sup>®</sup> alrededor del conductor de blindaje en espiral 14.

El material plástico fluye entre una pared 80 de la cavidad de boquilla 76 y la porción troncocónica 69 del tubo de núcleo 61 que está separada en dirección divergente (véase figura 5). El material plástico fluye a una elevada velocidad hacia la cara final del tubo de núcleo 61. Justamente a la izquierda de las paredes extremas 77-77, como se observa en la figura 5, el área en sección transversal del canal de flujo es mayor que con anterioridad en las porciones divergentes de la boquilla y tubo de núcleo 61. La presión del material en todos los lados de la porción del tubo de núcleo 61 está equilibrada. El conductor de blindaje en espiral 14 es guiado desde el tubo de núcleo 61 practicamente en alineación con el conducto cilíndrico 79 de la boquilla 59. La configuración de la cavidad de boquilla 76 que tiene un ángulo de avance desusualmente grande de la porción lateral biselada 77, causa una extrusión aceptable del aislamiento independientemente de la creación del denominado "espa-

cio muerto" 81 aumentado. A partir de la figura 5 será evidente que el "espacio muerto" 81 sería el resultado de la retención del extruído dentro de la boquilla durante un mayor periodo de tiempo.

5                    Parece ser que debido a la modificación de una disposición típica que tiene un conducto en línea de corriente que converge hacia la garganta 78, el "espacio muerto" 81 creado hacia el extremo delantero de la boquilla 59 en lados radialmente opuestos del tubo de núcleo 61, causaría un flujo turbulento en el material HYTREL<sup>®</sup> o actuaría como un recipiente para evitar la obstrucción del flujo de extruído. En general parece ser que sería deseable un flujo en línea de corriente con el fin de extruir un material perfectamente concéntrico alrededor del conductor de blindaje en espiral 14 en avance. Sorprendentemente, se ha encontrado que el empleo de conductos en línea de corriente entre los conductos de flujo en línea de corriente del tubo de núcleo 61 y las paredes de la cavidad de boquilla 76, no produce un producto adecuado. En su lugar, se ha encontrado que una cavidad de boquilla 76 debe ser construída con un ángulo de proximidad de la pared 77 divergente de la garganta 78, con respecto a las cavidades interiores de la cavidad de boquilla, del orden de 120 a 180°, para extruir un recubrimiento generalmente concéntrico del aislamiento 18 alrededor del conductor de blindaje en espiral 14.

25                    Es conveniente mantener el peso molecular del extruído a medida que disminuye la viscosidad en fundido. Puesto que el peso molecular tiende a disminuir, es importante intentar extruir el material termoplástico a través de la abertura de la boquilla tan rápidamente como sea posible, con el fin de mantener su resistencia. Esta resistencia adicional establece que sería

30

deseable reducir al mínimo el tiempo de retención del extruido dentro de la boquilla del extruder 33. Por otro lado, si la boquilla 59 se diseña con un gran ángulo de proximidad o de ataque, parece ser que la composición aislante podría experimentar una degradación dentro del cabezal 41 del extruder.

Una explicación de este éxito inesperado de la construcción de boquilla anteriormente descrita, se relaciona con la afinidad del material HYTREL<sup>®</sup> con respecto al metal en comparación a nylon, por ejemplo. El material HYTREL<sup>®</sup> puede revestir eficazmente las paredes 76 y 80 de la cavidad de boquilla con una capa laminar proporcionando sobre la misma una medida de lubricación para el material HYTREL<sup>R</sup> que avanza entre la capa laminar y la cara externa del tubo de núcleo 61.

En el caso de que el ángulo de ataque sea sustancialmente menor, por ejemplo de una magnitud de 60°, la formación de la capa sobre las paredes de la cavidad de boquilla podría restringer indebidamente la trayectoria de flujo y conducir a pulsaciones en el extruido alrededor del conductor de blindaje en espiral 14. Utilizando un mayor ángulo de ataque, se presenta un tamaño suficiente de la trayectoria de flujo después de la formación de una capa laminar para obtener convenientemente un flujo en fundido uniforme debido a que el flujo del material de copolímero a lo largo de la trayectoria de flujo se une a por lo menos uno de los lados del mismo, con un revestimiento del material de copolímero.

Una ventaja adicional se origina de la formación de una capa laminar de copolímero a lo largo de las paredes 77 y 80 de la boquilla 59 del extruder. Esta capa puede actuar convenientemente como una barrera térmica para aislar al copolímero en la trayectoria de flujo entre la boquilla del tubo de núcleo

61 del calor del cabezal, facilitando con ello la extrusión del copolímero a una temperatura solo ligeramente por encima del punto de fusión del mismo.

5 Como se observa a partir de la figura 5, el sobre-  
espaciado inicial del aislamiento HYTREL<sup>®</sup> del conductor de  
blindaje en espiral, se efectúa utilizando el tubo de núcleo 61  
que tiene la cavidad conificada 72 en su extremo aguas arriba.  
Se puede introducir un medio gaseoso tal como, por ejemplo,  
10 aire a una presión de  $1,4 \text{ kg/cm}^2$ , a una velocidad de flujo en  
volúmen de aproximadamente  $0,17$  a  $0,22 \text{ m}^3$  por hora, a través de  
un medidor de la velocidad de flujo 85 y de un tubo 86 al inte-  
rior de una abertura 87. La abertura 87 comunica con un conducto  
88 a través de un elemento 89 dispuesto concéntricamente con res-  
pecto a la línea central del cabezal 41. El aire que es accionado  
15 bajo presión hacia el extremo aguas abajo o de salida del cabezal  
41 del extruder, entra en la porción cilíndrica del tubo de nú-  
cleo 68 entre el conductor de blindaje en espiral 14 y las pare-  
des del tubo de núcleo y sale finalmente de la extremidad del  
tubo de núcleo que penetra en la abertura de boquilla 79. La  
20 construcción del tubo de núcleo 61 en cooperación con la presión  
de aire hace que el aislamiento de HYTREL<sup>®</sup> se "abalone" o  
expanda hacia el exterior del conductor de blindaje en espiral,  
tal y como se muestra en las figuras 4 y 5. A continuación, y  
después de avanzar el conductor 14 a través de una distancia pre-  
25 determinada a una velocidad lineal específica suficiente para que  
se presente el crecimiento cristalino del aislamiento HYTREL<sup>R</sup>,  
se deposita el aislamiento 18 alrededor del conductor de blindaje  
en espiral.

30 Los polímeros cristalinos tal como, por ejemplo,  
el copolímero HYTREL<sup>®</sup>, exhiben mejoradas resistencia, flexibi-

lidad y velocidad de crecimiento cristalino cuando se han tratado para orientar las moléculas poliméricas paralelamente entre sí y paralelamente a una superficie principal del aislamiento 18.

5                   La introducción del aire en el tubo de núcleo 61 para expandir la cubierta aislante 18 en una corta distancia aguas abajo de la abertura de boquilla 79, deforma al aislamiento y causa la orientación molecular deseada. El empleo de  
10                   aire para expandir y orientar molecularmente el copolímero, se hace posible extruyendo el copolímero a una temperatura ligeramente por encima del punto de fusión, pero tan cerca como sea posible de dicho punto de fusión, es decir alrededor de 218-220°C, del extruido de copolímero. Si el extruido de copolímero se extruye a una temperatura sustancialmente superior al punto de fusión del copolímero, no ocurrirá el crecimiento cristalino y  
15                   cualquier intento realizado para expandir el extruido se traducirá en la rotura del aislamiento 18. .

                  La introducción del aire en el tubo de núcleo 61 para expandir el extruido hacia el exterior del conductor de  
20                   blindaje en espiral 14, enfría convenientemente al extruido por debajo de la temperatura de fusión en la abertura de boquilla 79. Esto hace que disminuya la temperatura del polímero a un valor dentro de la gama de temperaturas antes citada en donde se presenta el crecimiento cristalino.

25                   El material cristalino de aislamiento tiene una resistencia adecuada para salvar cualquier mecha sobresaliente del blindaje en espiral y para comprimirla para que se acople a la configuración del conductor de blindaje en espiral. En adición, y a medida que el aislamiento 18 asume sus posiciones  
30                   generalmente finales con respecto al conductor de blindaje en es-

piral con una pared, por ejemplo con un espacio de aire entre las mismas de 0,05 mm, tiene suficiente resistencia en fundido para resistir cualquier rebaba o grumo de metal de tamaño considerable que se pueda presentar sobre el blindaje en espiral sin rotura. Convenientemente, esto se traduce en un conductor de blindaje en espiral, aislado, continuo, configurado de forma fiable, que evita la necesidad de una operación de re-enrollado.

A continuación, el conductor de blindaje en espiral aislado 11 se hace avanzar a lo largo de una trayectoria a través de los auxiliares de tratamiento 34 (véase figura 6), en donde el aislamiento se trata con un fluido, por ejemplo agua, para causar el enfriamiento del aislamiento de un modo predeterminado. El auxiliar de enfriamiento 34 comprende normalmente una artesa 90 con el fin de tratar y recocer el aislamiento que recubre al conductor de blindaje en espiral 14.

Con referencia ahora a la figura 6, se muestran detalladamente los auxiliares de tratamiento, pudiéndose observar que incluyen una sección de agua fría, designada en general por el número 91, y un templado con agua caliente designado en general por el número 92. La sección de agua fría 91 incluye auxiliares para poner en contacto el aislamiento 18 con agua fría que tiene una temperatura del orden de 10 a 15°C. La sección 91 incluye una primera artesa 93 en forma de V montada para su movimiento para una cremallera 94 y separada por encima de la artesa global 90, suministrada por una línea 95 y que tiene tres aberturas espaciadas 96-96 para descargar tres corrientes de agua fría para ponerse en contacto con el conductor de blindaje en espiral, siendo adyacente la corriente más aguas arriba a la puerta de salida del extruder.

El extremo aguas arriba de la artesa de agua 93

está separado en una distancia predeterminada "d" del extremo  
aguas abajo del obturador del cabezal del extruder 54. A medida  
que cambia "d" cambia el diámetro exterior del conductor aislado  
11 y la longitud del cono de deposición y afecta a la velocidad  
5 de cristalización del copolímero. Una segunda artesa 101 en forma  
de V está separada por debajo de la primera artesa 93 y en una  
distancia suficiente, aguas abajo de la misma, para permitir la  
descarga de corriente desde la primera artesa para ponerse en  
contacto con el conductor sin obstruir. La segunda artesa 101  
10 está suministrada por una tubería 102 para hacer que una corriente  
de agua a una temperatura de 16°C aproximadamente se mueva en  
una dirección contraria a la dirección en la cual avanza el con-  
ductor a través de la misma.

A continuación, el conductor aislado 11 se hace  
15 avanzar a través de la sección 92, en donde se sumerge y se trata  
con agua que tiene una temperatura del orden de 66°C. La sección  
92 incluye un conductor 103, separado por encima de la artesa 90,  
que sirve como una pileta de recogida, y una entrada 104 conecta-  
da a un suministro (no mostrado).

20 El aparato que incorpora los principios de esta  
invención optimiza el crecimiento cristalino y asegura que se  
presente un porcentaje sustancial del crecimiento total antes  
del tensionado con el fin de evitar que el material adquiriera  
una deformación permanente correspondiente a la configuración  
25 del cilindro de tensión 37.

A continuación, sobre los conductores de blindaje  
en espiral aislados 11-11, se extruye una camisa aislante de  
plástico 21 de un material plástico adecuado que comprende un  
cloruro de polivinilo plastificado, tal y como se muestra, por  
30 ejemplo, en la Patente USA No. 3.941.908, para formar un cordón

encamisado, designado en general por el número 23. El cordón encamisado 23 se puede conformar en cordones rectos de varias longitudes cortando longitudes indefinidas del cordón a una longitud deseada y terminándose con una de las clavijas modulares 25-25 (véase figura 1) de acuerdo con la descripción de las anteriormente citadas Patentes USA Nos. 3.699.498, 3.761.869 ó 3.860.316, para formar un cordón en línea recta 10.

El cordón encamisado 23 se puede conformar también en cordones en espiral 10-10 como se describe en las Patentes USA Nos. 2.920.351 y 3.024.497, o como se describe en la solicitud USA antes citada No. serie 641.003 presentada el 15 de diciembre de 1.975, y terminarse con las clavijas modulares 25-25 como se muestra en la Patente USA No. 3.895.434.

Las propiedades impartidas al cordón 23 por el aislamiento de copolímero de poliéster poliéter 18, son inesperadas. El punto de fusión del nylon plastificado, es decir 185°C aproximadamente, es superior que el "punto de fusión", es decir la temperatura a la cual fluye el PVC plastificado sin coerción, del material de camisa de PVC que es de 141°C aproximadamente, pero el punto de fusión de HYTREL<sup>R</sup>, es decir el plástico, unos 218°C, es superior al del nylon. Se esperó que si se utilizaba la composición de poliéter poliéster, a una temperatura de fijación térmica sustancialmente mayor que para el nylon, se requeriría fijar las helices del cordón 23 enrollada sobre un mandríl (no mostrado) para producir un cordón retráctil 10 que tiene una memoria mecánica aceptable. El empleo de una fijación térmica a mayor temperatura que la utilizada para el nylon, podría fundir indeseablemente el aislamiento 18 a la camisa 21 de PVC y/o causar una fusión conjunta de las convoluciones adyacentes del cordón helicoidalmente enrollado 10. Por otro lado, si

5 el material aislante no se calienta a una temperatura superior a la utilizada para fijar termicamente el nylon de punto de fusión más bajo anteriormente utilizado, se esperaría entonces que no se fijara termicamente y que cuando se separara del mandríl (no mostrado) exhibiría una pobre memoria mecánica.

10 Sorprendentemente, incluso aunque el cordón en espiral que tiene conductores aislados con un plástico HYTREL<sup>R</sup> que tiene una dureza en durómetro de 72, se caliente a una temperatura de unos 127°C, la cual es sustancialmente inferior a su punto de fusión, el cordón resultante tendría excelentes características de retractabilidad-alargamiento.

15 Tras la terminación, es necesario separar una porción de la camisa exterior 21 para exponer a los conductores individuales. Convenientemente, el aislamiento 18 exhibe temperaturas de fusión y reblandecimiento relativamente altas, es decir un punto de fusión de 218°C y un punto de reblandecimiento de 203°C, respectivamente, que evitan que la camisa de PVC plastificado 21 de "punto de fusión" más bajo, es decir unos 149°C, se adhiera a los conductores aislados individuales 11-11 causando problemas de terminación.

20 Por definición, un elastómero recubrirá de modo generalmente completo una extensión, mientras que el plástico no lo hará. Por consiguiente, podría esperarse que el cordón 10 de la presente invención no tubiera las propiedades de alargamiento-retractabilidad exhibidas por un aislamiento verdaderamente elastomérico. Sin embargo, se ha encontrado que un cordón 25 10 que tiene conductores 11-11 recubiertos con el aislamiento 18, poseen excelentes propiedades de alargamiento-retractabilidad.

30 Para confirmar que este resultado es sorprendente se puede hacer referencia a E.I. duPont HYTREL<sup>®</sup> Folleto HYT-501 y designado A-99590 sobre la cubierta posterior del mismo

y en particular a la figura 1 que muestra una relación de tensión-deformación (ASTM-D412). Los plásticos HYTREL<sup>®</sup> de inferior dureza exhiben las curvas de tensión-deformación en forma de S clásicas de un elastómero, mientras que el plástico  
5 HYTREL<sup>®</sup> más duro exhibe límites elásticos pronunciados para una deformación de 50% y 25%, respectivamente, para 63 D y 72 D. Parece ser que si cualquiera de aquellos plásticos se deforman más allá de estos valores límites, los mismos desarrollarían una deformación permanente irreversible.

10 Se supuso que el empleo de un material termoplástico de poliéster teniendo un módulo,  $5.273 \text{ kg/cm}^2$ , muy superior al del nylon plastificado,  $3.515 \text{ kg/cm}^2$ , se traduciría en un cordón que requeriría fuerzas excesivamente elevadas para su  
15 alargamiento. Esta suposición parece estar reforzada por la observación de que los cordones que tienen conductores aislados con polímeros de módulo inferior, por ejemplo  $2.109$  a  $3.515 \text{ kg/cm}^2$ , resultaron en cordones que tenían excelentes propiedades de alargamiento.

20 Independientemente de estas suposiciones, el cordón 10 construido de acuerdo con los principios de esta invención exhibe superiores características de resiliencia torsional y resistencia al impacto a baja temperatura, en comparación con el material aislante de PVC plastificado convencional.

25 Debido a que el aislamiento 18 no está plastificado surgen otros beneficios. Durante la operación de fijación térmica, no ha sido incomún el que los plastificantes del aislamiento plastificado de PVC o nylon emigren a la camisa 21 de composición de PVC. Esto causa un reblandecimiento indebido de la  
30 camisa 21 con la consecuente extrusión conjunta de la camisa y conductores 11-11, reduciendo con ello la capacidad para separar

la camisa exterior de PVC al objeto de exponer los conductores individuales en operaciones de separación de campo. En adición, la camisa más blanda 21 causa, indeseablemente, que se adhieran entre sí las convoluciones de las hélices del cordón en espiral. La emigración de plastificante contribuye también a deformación bajo carga, aceptando con ello de modo adverso a los sistemas de liberación de deformación de las clavijas 25-25.

El empleo de aislamiento no plastificado permite también el empleo de mayores temperaturas de recocido, impartiendo así una liberación de tensión mejorada al cordón de teléfono enrollado en el mandríl y promoviendo una resistencia a la degradación mejorada. La resistencia mejorada a la degradación se consigue independientemente de la densidad específica aumentada, es decir 1,25 del aislamiento 18, en comparación con aquella del aislamiento de nylon, es decir 1,05.

El empleo de los conductores aislados que incorporan los principios de esta invención, es ventajoso en la terminación de los cordones 10-10 con las clavijas modulares 25-25. El aislamiento 18 coopera con las clavijas 25-25 para mantener el sistema de liberación de deformaciones de aquellas clavijas.

#### EJEMPLO 1

Según una modalidad preferida para construir un conductor de blindaje en espiral aislado 11, que tiene un diámetro exterior de aproximadamente 0,94 mm, un espesor de pared aislante de 0,14 mm aproximadamente, y un espacio de aire entre el aislamiento y el conductor de blindaje en espiral de 0,05 mm, se hace avanzar un conductor de blindaje en espiral 14 a una velocidad lineal de 762 m/minuto a través del extruder 33 que tiene una relación L/D de 24 a 1. La profundidad del canal en la zona de alimentación es de 10,8 mm aproximadamente, el de la zo-

na de distribución es de 3,81 mm y la zona de transición tiene una conicidad de 10,8 a 3,81 mm. En el cilindro del extruder, la temperatura de la zona de alimentación es de unos 204°C, la temperatura de la zona de transición es de unos 221°C, la temperatura de la zona de distribución es de unos 227°C y la del cabezal es de unos 235°C. La temperatura del extruido en la abertura de boquilla 78 es de unos 222°C. El flujo de aire al tubo de núcleo es de 0,226 m<sup>3</sup>/hora aproximadamente. El amperaje del extruder es de aproximadamente 15 amperios mientras que la velocidad del tornillo es de 32 rpm aproximadamente. La boquilla tiene una abertura de 3,58 mm con un ángulo de ataque de 126°, mientras que el tubo de núcleo 61 tiene un diámetro exterior de 2,28 mm. La composición del extruido incluye unos 1,36 kg de concentrado de color por 35 kg de elastómero de poliéster HYTREL<sup>R</sup> 7246. El poliéster comprende una pluralidad de enlaces éster recurrentes tal como, por ejemplo, ésteres de ácidos dicarboxílicos y dioles unidos entre sí en moléculas de tipo cadena. Por lo menos el 70% de los ésteres de los poliésteres se derivan de ácido tereftálico, siendo esencialmente los restantes ésteres aquellos de ácido isoftálico o ftálico. Los dioles a partir de los cuales se deriva la cadena poliéster están compuestos de (1) un poli(óxido de alcaleno)glicol con un peso molecular de 400 a 1.000 y una relación carbono-oxígeno del orden de 2 a 4,3 y (2) un poli(óxido de alcaleno)glicol que tiene un peso molecular inferior a 250 y que comprende al menos 70% de unidades 1,4-butano-diol. La proporción del polímero que incluye el poli(óxido de alcaleno)glicol que tiene un peso molecular inferior a 250, es de al menos 66 % en peso del copoliéster. La suma de los porcentajes de diácidos presentes en el poliéster que no son ácido tereftálico y el número de grupos diol de cadena corta presentes

que no son 1,4-butanodiol, no excede de 30% aproximadamente.

El copoliéster termoplástico segmentado del tipo descrito en las Patentes USA Nos. 3.651.014 y 3.763.109 y es suministrado al comercio por E. I. duPont de Nemours Company bajo la designación HYTREL<sup>®</sup> 7246 Polyester Elastomer, por ejemplo.

El sistema de enfriamiento 34 se dispone de modo que la corriente más aguas arriba de agua fría 96-96 a unos 16°C esté separada a 31,7 mm de la superficie 75 de la boquilla 59, con 25,4 mm entre cada una de las tres aberturas de corrientes 96-96. La segunda artesa 101 con agua a 16°C está separada a 11,25 cm de la corriente 96-96 más aguas abajo. La entrada al conducto 103 está separada en 1,37 metros a partir de la abertura de boquilla 79 y el agua allí presente tiene una temperatura de unos 68°C. Los conductores de blindaje en espiral aislados 11-11 construídos de acuerdo con este ejemplo exhiben una "frecuencia de señal detectable" de 13,716 km, es decir que las mechas o rebabas del blindaje en espiral que se manifiestan por sí mismas en pretuberancias inaceptables a partir del perfil del conductor, se presentan aproximadamente en cada 13,716 km.

#### EJEMPLO 2

Este ejemplo se lleva a cabo bajo las mismas condiciones que el ejemplo 1 excepto que la carga del extruder comprende aproximadamente (a) 97% de un primer copoliéster termoplástico segmentado que comprende una pluralidad de enlaces éster recurrentes tal como, por ejemplo, ésteres de ácidos dicarboxílicos y dioles unidos entre sí en moléculas de tipo cadena. Al menos el 70% de los ésteres del poliéster se derivan de ácido tereftálico, siendo esencialmente los restantes ésteres aquellos derivados de ácido isoftálico o eftálico. Los dioles a partir de los cuales se deriva la cadena poliéster están compuestos de

(1) un poli(óxido de alcaleno)glicol que tiene un peso molecular de 400 a 4.000 y una relación de carbono a oxígeno del orden de 2 a 4,3 y (2) un poli(óxido de alcaleno)glicol que tiene un peso molecular inferior a 250 y que comprende al menos 70% de unidades 1,4-butanodiol. La proporción del polímero que incluye el poli(óxido de alcaleno)glicol con un peso molecular inferior a 250, es de al menos 66% en peso del copoliéster. La suma de los porcentajes de diácidos presentes en el poliéster que no son ácido tereftálico y el número de grupos diol de cadena corta presentes que no son 1,4-butanodiol, no excede de 30% aproximadamente. La carga comprendía aproximadamente 97% del primer poliéster segmentado en combinación con (b) 1,5% aproximadamente de un segundo copoliéster termoplástico segmentado que comprende una pluralidad de enlaces éster recurrentes tal como, por ejemplo, ésteres de ácidos dicarboxílicos y dioles unidos entre sí en moléculas de tipo cadena. Al menos el 70% de los ésteres presentes en el segundo poliéster son ácido tereftálico, siendo esencialmente los restantes ésteres aquellos derivados de ácido isoftálico o eftálico. Los dioles a partir de los cuales se deriva la segunda cadena de poliéster están compuestos de (1) un poli(óxido de alcaleno)glicol que tiene un punto de fusión inferior a 60°C aproximadamente, un peso molecular de 400 a 4.000 y una relación de carbono a oxígeno del orden de 2 a 4,3, y (2) un poli(óxido de alcaleno)glicol que tiene un peso molecular inferior a 250 y que comprende al menos 70% de unidades 1,4-butanodiol. La proporción del polímero que incluye el poli(óxido de alcaleno)glicol que tiene un peso molecular inferior a 250, es de 48 a 65% en peso aproximadamente del copoliéster. La suma de los porcentajes de diácidos presentes en el poliéster que no son ácido tereftálico y el número de grupos diol de cadena corta presentes que no

son 1,4-diol, no excede de 20% aproximadamente. El segundo poliéster segmentado es suministrado por E. I. duPont de Nemours bajo la designación HYTREL<sup>®</sup> 4056 Polyester Elastomer, por ejemplo. En adición, la carga comprende (c) aproximadamente 1,5% de un pigmento de plata tal como, por ejemplo, Pearl Afflair, suministrado al comercio por E. I. duPont de Nemours. El amperaje de la corriente requerida para accionar el tornillo del extruder fue del orden de 19 a 20,5, lo cual pareció indicar que la composición del ejemplo 2 se caracteriza por una mayor estabilidad que la del ejemplo 1, traduciéndose en un producto más uniforme. El material HYTREL<sup>®</sup> 4056 es del tipo descrito en la Patente USA No. 3.766.146.

#### EJEMPLO 3

Se sigue el ejemplo 1 excepto que la temperatura de la zona de alimentación es de 189°C, la temperatura de la zona de transición es de 229°C, la temperatura de la zona de dosificación es de 241°C y la temperatura del cabezal es de 232°C. El polímero se extruye a una temperatura de 229,4°C. El flujo de aire es de 0,198 m<sup>3</sup> por hora. La profundidad de la zona de alimentación es de 8,84 mm, la de dosificación de 3,05 mm y la de transición de 8,84 a 3,05 mm. El amperaje del extruder es de 12,0 amperios y la velocidad del tornillo es de 37 revoluciones por minuto. La "frecuencia de señales detectables" es de 9,150 km.

#### EJEMPLO 4

Se sigue el ejemplo 1 excepto que la temperatura de la zona de alimentación del extruder es de 210°C, la temperatura de la zona de transición es de 232°C, la temperatura de la zona de dosificación es de 232°C, la temperatura del cabezal es de 232°C y la temperatura del extruido de polímero en la abertu-

ra de la boquilla es de 232°C. No se introdujo aire en el tubo de núcleo 61. El amperaje del extruder es de 13 amperios mientras que la velocidad del tornillo es de 40 rpm. Solamente se utilizó un templado con agua caliente a 71°C. El conductor aislado 11 no exhibió espacio alguno entre el conductor de blindaje en espiral 14 y la cubierta aislante, siendo el espesor de la pared de 0,18 mm. La "frecuencia de señales detectables" fue de 1,220 km.

#### EJEMPLO 5

Se sigue el ejemplo 1, excepto que la temperatura de la zona de alimentación en el extruder es de 200°C, siendo las temperaturas de las zonas de transición, dosificación y cabezal de 232°C cada una y la temperatura del polímero en la abertura de boquilla de 232°C. No se introdujo aire, siendo el amperaje del extruder de 13 amperios y la velocidad del tornillo de 40 rpm. El conductor de blindaje en espiral aislado 11 no tenía espacios de aire y exhibía un espesor de pared de 0,18 mm. El baño de agua incluía un templado de agua fría a una temperatura de unos 16°C y un recocado de agua caliente a una temperatura de unos 71°C. La "frecuencia de señales detectables" fue de 2,440 km.

#### EJEMPLO 6

Se sigue el ejemplo 1 excepto que el tratamiento con agua solamente incluía un recocado con agua caliente a 71°C. La "frecuencia de señales detectables" fue de 11,285 km.

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


REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento y aparato para recubrir un conductor con un copolímero termoplástico, en donde se hace avanzar el conductor que tiene un núcleo y una pluralidad de cintas conductoras flexibles envueltas alrededor del mismo y se extruye una cubierta aislante en relación espaciada envolvente con el conductor en avance; caracterizándose el procedimiento porque comprende extruir la cubierta a una temperatura de extruido superior al punto de fusión del copolímero, pero tan cerca como sea posible a dicho punto de fusión; expansionar el extruido hacia el exterior del conductor, durante un tiempo predertimano para enfriar el copolímero e iniciar el crecimiento cristalino del copolímero; y disponer la cubierta aislante concéntricamente alrededor del conductor, mientras se enfría adicionalmente la cubierta aislante.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la expansión del extruido se efectúa mediante aire en movimiento entre el extruido y el conductor en avance.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque el copolímero se hace avanzar a lo largo de una trayectoria entre un tubo de núcleo de un extruder, a través del cual se hace avanzar un núcleo multifilamentoso, y una cavidad de boquilla, y el tubo de núcleo se proporciona en una disposición tal que el extremo aguas abajo del mismo se extiende hasta por lo menos la cara de la abertura de la boquilla, para facilitar el entubado del material termoplástico en juxtaposición con el conductor.

4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque la trayectoria a lo largo de la cual se avanza el copolímero, es tal que se reduce al mínimo la caída de pre-

30  


sión a través del extruder, para facilitar la extrusión del copolímero a una temperatura superior al punto de fusión del copolímero, pero tan cerca como sea posible a dicho punto de fusión, siendo aproximadamente el punto de fusión del copolímero la temperatura máxima a la cual se presentará el crecimiento cristalino del copolímero.

5  
10  
15  
20  
25  
30

5.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el enfriamiento de la cubierta aislante incluye el tratamiento de la misma con corrientes espaciadas de agua que tienen una temperatura del orden de 10 a 16°C.

6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el enfriamiento de la cubierta aislante incluye avanzar un conductor de blindaje en espiral aislado a través de un baño de agua fría, con una temperatura de 10 a 16°C aproximadamente, y poner en contacto luego la cubierta aislante, durante un tiempo predeterminado, con agua que tiene una temperatura de 66 a 71°C.

7.- Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque comprende medios para avanzar un conductor de blindaje en espiral que incluye un núcleo y una pluralidad de cintas de blindaje en espiral envueltas alrededor del mismo; medios para extruir una cubierta aislante que comprende un copolímero termoplástico en relación espaciada envolvente con el conductor de blindaje en espiral en avance; medios para expansionar el extruido hacia el exterior del conductor de blindaje en espiral durante un tiempo predeterminado para enfriar el copolímero; medios de control de los medios de avance para depositar la cubierta aislante concéntricamente alrededor del conductor de blindaje en

espiral; y medios para enfriar adicionalmente la cubierta aislante para continuar el crecimiento cristalino del copolímero.

5 8.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque se monta una boquilla de extrusión en un extremo de un  
10 conducto de una cabeza de extrusión, teniendo la boquilla una cavidad formada en la misma y una puerta de salida cilíndrica que comunica con una porción de la cavidad de boquilla, teniendo la cavidad de boquilla y la puerta de salida ejes colineales que son coincidentes con la trayectoria a través del extruder,  
15 teniendo la porción de la cavidad de boquilla que comunica con la puerta de salida una forma generalmente troncocónica, teniendo su porción de pared convergente una configuración que permite la extrusión del copolímero, de modo que la temperatura del extruido es ligeramente superior a la temperatura máxima a la cual ocurrirá el crecimiento cristalino del copolímero.

20 9.- Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque se sitúa un tubo de núcleo en el conducto en alineamiento axial con la boquilla, para guiar un conductor de blindaje en espiral hacia la puerta de salida de la boquilla, teniendo el tubo de núcleo una porción cilíndrica dispuesta concéntricamente dentro de al menos una porción de la puerta de salida de la boquilla y teniendo una porción troncocónica conectada a la misma y que se extiende al interior de la cavidad de boquilla, formando las paredes de la cavidad de boquilla adyacentes a su porción  
25 generalmente troncocónica y las del tubo de núcleo un conducto de flujo gradualmente en aumento para el material termoplástico, teniendo el tubo de núcleo un conducto cilíndrico a través de su porción cilíndrica y un conducto troncocónico a través de su porción troncocónica.

30 10.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado

5 porque los medios para expansionar el extruido termoplástico separado del conductor de blindaje en espiral comprenden medios para introducir un gas en el tubo de núcleo en su extremo aguas arriba, de modo que el gas fluya a través del tubo de núcleo, controlándose con respecto a la velocidad lineal a la cual se hace avanzar el conductor para separar suficientemente el extruido del conductor de blindaje en espiral para orientar por tensión al copolímero.

10 11.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque los medios para enfriar la cubierta son eficaces un tiempo predeterminado después de iniciada la expansión del extruido.

15 12.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado porque la porción troncocónica de la cavidad de boquilla es tal que el ángulo formado entre una línea de generación de su pared divergente y el eje de la cavidad de boquilla es de una magnitud de un ángulo de proximidad de  $120^{\circ}$  a  $180^{\circ}$  aproximadamente.

20 13.- Aparato según la reivindicación 12, caracterizado porque el ángulo de proximidad es igual a  $126^{\circ}$ .

14.- Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque el extremo aguas abajo del tubo de núcleo está alineado con la superficie externa de la boquilla con la cual comunica la puerta de salida.

25 15.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque el gas a presión se encuentra a temperatura ambiente.

30 16.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 15, caracterizado porque los medios de enfriamiento estan separados en una distancia predeterminada aguas abajo de la puerta de salida para el tratamiento del aislamiento del conductor de blindaje en espiral aislado, para controlar el crecimiento

cristalino del copolímero.

5 17.- Aparato según la reivindicación 16, caracterizado porque los medios de enfriamiento incluyen medios para hacer que el agua fría a 10 - 16°C acople al conductor de blindaje en espiral aislado en corrientes separadas, tras lo cual se sumerge el conductor aislado en el agua fría.

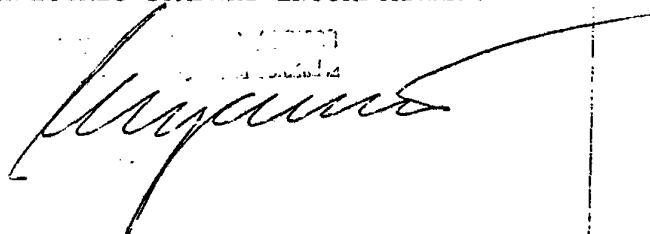
10 18.- Aparato según la reivindicación 17, caracterizado porque se proporcionan medios para hacer que el conductor de blindaje en espiral, aislado, en avance, después del tratamiento con agua fría, se trate con agua a una temperatura del orden de 66°C.

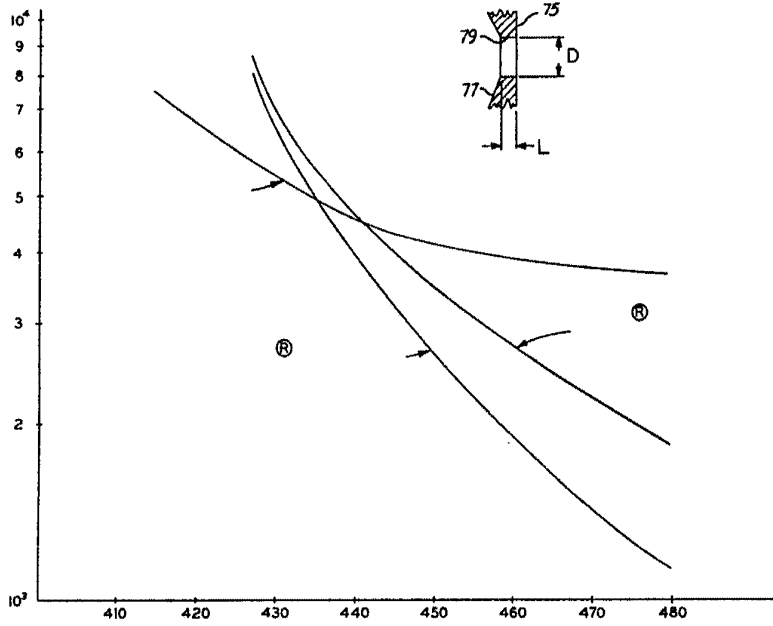
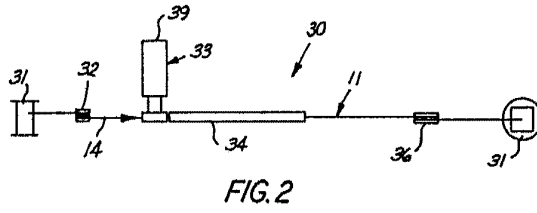
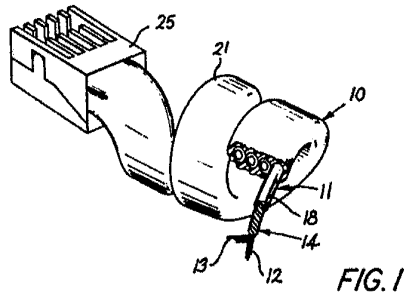
15 19.- Procedimiento y aparato para recubrir un conductor con un copolímero termoplástico, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los Dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 39 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 12 MAR 1977

WESTERN ELECTRIC COMPANY INCORPORATED.





*W. E. Company*

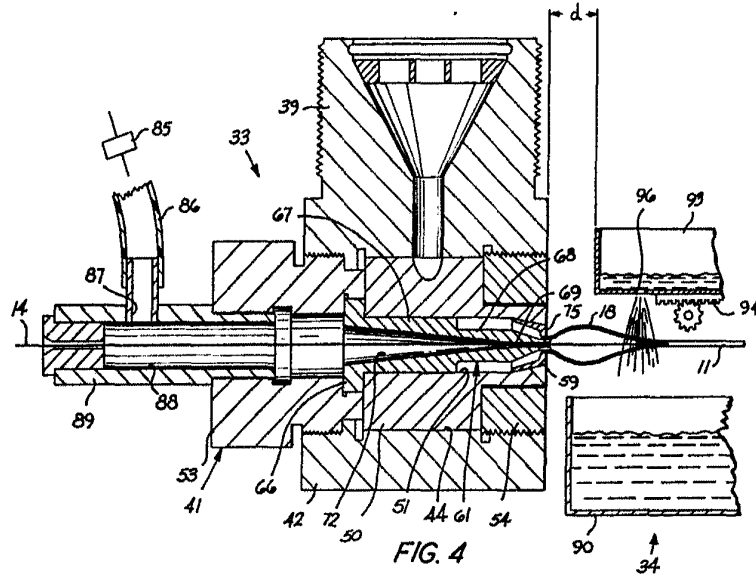


FIG. 4

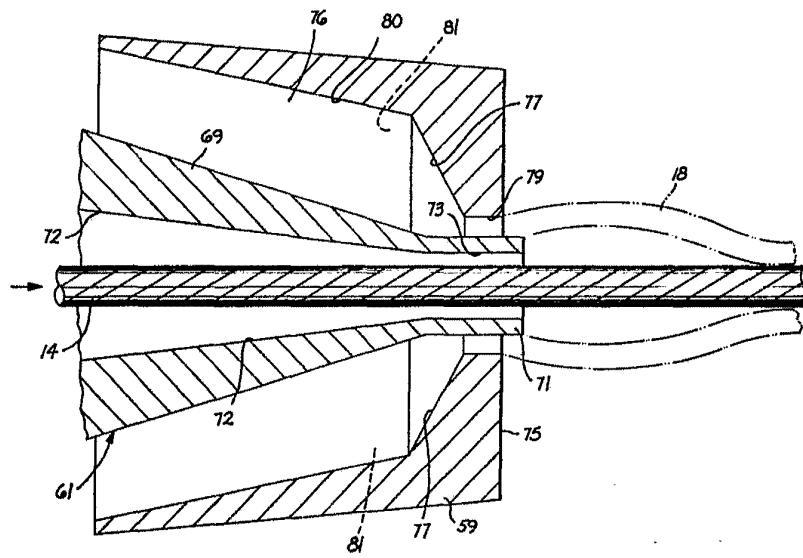


FIG. 5

*W. E. C.*

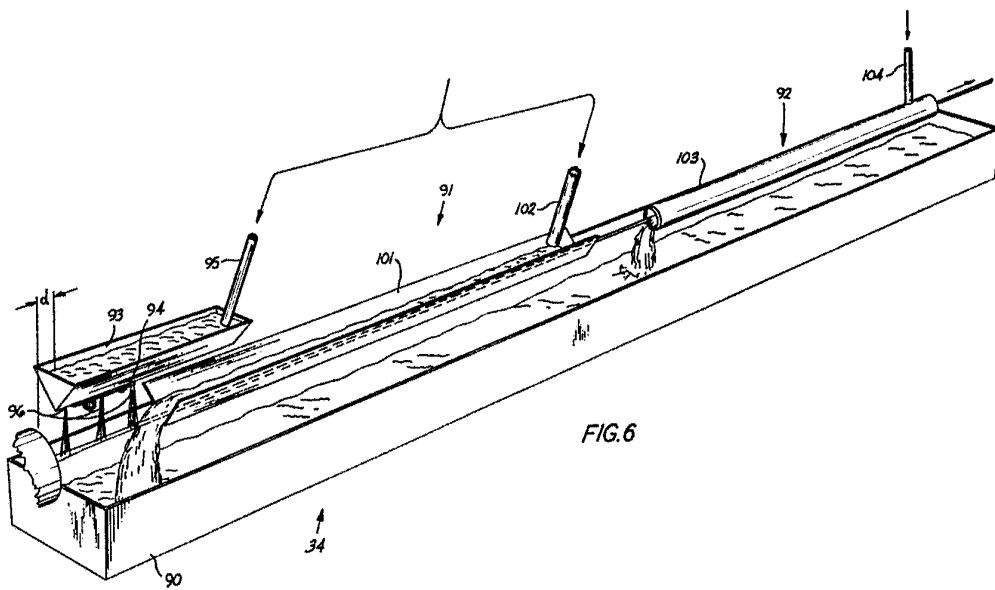


FIG. 6

WESTERN ELECTRIC COMPANY  
INCORPORATED  
CHICAGO, ILL.  
U.S. PATENT OFFICE

*[Handwritten signature]*