

PATENTE DE INVENCION

ICI Case N° Z/P 22184Z

SECCION TECNICA
CLASIFICACION N.º
CLASE C-08
SUBCLASE F

383556

Memoria Descriptiva

sobre:

15 FEB



PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE COMPOSICIONES POLIME-
RICAS DE OLEFINAS.

Solicitante: IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED y BRITISH INSULATED
CALLENDER'S CABLES LIMITED, ambas entidades británicas,
residentes, la 1ª en Imperial Chemical House, Millbank,
Londres, S.W.1., y la 2ª en 21 Bloomsbury Street, Londres
W.C.1., ambas residencias en Inglaterra.

Esta invención se relaciona con un proce-
dimiento para preparar composiciones de polímeros de ole-
finas de propileno y etileno así con el empleo de tales
composiciones en cables eléctricos.

5.

A pesar de que las propiedades eléctricas

383556

15 FEB



de los copolímeros cristalinos de propileno/etileno disponibles comercialmente en la actualidad, hacen de estos materiales adecuados para utilizarse en la fabricación de cables eléctricos, en especial como aislante y/o ferro de conductores, sus excesivas rigideces y fragilidades, en especial a temperaturas bajas y por debajo de 0, limitan sus aplicaciones de forma seria.

5. Constituye un objeto de la presente invención proporcionar un copolímero cristalino mejorado de propileno/etileno que tiene unas propiedades mecánicas que lo hacen un material eminentemente adecuado para utilizarse en cables eléctricos que funcionan u operan en una amplia gama de temperaturas.

10. De acuerdo con la presente invención se proporciona una composición polimérica cristalina que comprende por lo menos una secuencia de propileno homopolimerizado o de propileno copolimerizado con hasta un 10 % en peso de la composición de como mínimo otro monómero olefínico (que puede ser etileno o que puede incluir etileno), siendo referida esta secuencia de aquí en adelante como la "secuencia de propileno" y por lo menos una secuencia adicional de propileno copolimerizado con etileno, siendo denominada esta secuencia de aquí en adelante como la "secuencia de copolímero", en donde dicha composición contiene entre un 10 y un 30 % en peso de etileno polimerizado y tiene un índice de flujo en fundido (medido por el método de ensayo ASTM D-1238-65T a 230°C empleando un peso de 2,16 kg) comprendido entre 0,01 y 0,5. El índice de flujo en fundido de la composición polimérica es con preferencia del orden de 0,025 a 0,25.



- Preferiblemente, la composición comprende solamente una secuencia de propileno y solamente una secuencia de copolímero. Sin embargo, las composiciones pueden comprender más de una de cada una de estas secuencias y, en tal caso, las secuencias se alternarán entre sí. La secuencia de propileno comprende la mayor parte de la composición polimérica teniendo esta secuencia una temperatura de reblandecimiento alta, comparable con la del polipropileno cristalino. La composición polimérica puede contener secuencias diferentes a las de propileno y copolímero, pero estas otras secuencias, por ejemplo, una secuencia de polietileno, pueden formar solamente una menor parte de la composición polimérica y no deberán afectar sustancialmente a las propiedades de la composición polimérica, en forma global. En el caso de que la secuencia de propileno sea un copolímero, la cantidad de comonomero presente deberá ser suficiente para mejorar la flexibilidad de la secuencia comparada con el polipropileno cristalino sin producir una reducción pronunciada de la temperatura de reblandecimiento de la composición polimérica. La cantidad de comonomero presente en esta secuencia dependerá del comonomero o comonomeros particulares y, así, si se utiliza etileno, solamente deberá estar presente una pequeña cantidad, con preferencia no más del 3 % del peso total de la composición polimérica, mientras que si se utiliza un monómero de olefina superior tal como buteno-1, puede copolimerizarse el buteno-1 hasta un 10 % del peso total de la composición polimérica sin que por ello se obtenga un efecto significativo sobre la temperatura de reblandecimiento de la composición polimérica.

30.

La composición polimérica contiene

383556

16



- preferiblemente por lo menos un 15 % y particularmente un 25 % en peso de etileno polimerizado. Si ambas secuencias contienen etileno, la cantidad total de etileno no deberá ser superior al 30 % en peso estando no más del 3 % en peso de etileno en la secuencia de propileno. Se apreciará que una referencia a una composición polimérica que contiene etileno u otra olefina quiere dar a entender que el monómero está presente en forma polimerizada y/o copolimerizada.
- 5.
10. De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un proceso para la preparación de una composición polimérica empleando una técnica de polimerización secuencial en la que la polimerización se efectúa en al menos dos etapas, usando un catalizador de polimerización que comprende tricloruro de titanio y un compuesto de organoaluminio, siendo una de las citadas etapas una etapa de polimerización que proporciona una secuencia de propileno como anteriormente se ha definido, siendo la otra etapa una etapa de copolimerización que proporciona una secuencia de copolímero como antes se ha definido, polimerizándose el etileno en una cantidad suficiente para producir una composición polímera que contiene 10 - 30 % en peso de etileno polimerizado.
- 15.
- 20.
25. El componente de tricloruro de titanio del catalizador puede ser cualquiera de las formas conocidas del tricloruro de titanio. Estas formas incluyen al producto obtenido por la reducción de tetracloruro de titanio con hidrógeno y el material descrito en la patente británica N° 877.050, el cual es el producto obtenido por la reducción de tetracloruro de titanio con aluminio metálico
- 30.

383556



y que posee la fórmula empírica $AlTi_3Cl_{12}$.

- Sin embargo, se prefiere el uso, como tricloruro de titanio, del producto de reducción de tetracloruro de titanio por un haluro de dialquil-aluminio, a
5. una temperatura comprendida entre -20 y $20^{\circ}C$. En particular se prefiere el uso del producto obtenido por la adición gradual de un haluro de dialquil-aluminio a una solución agitada de tetracloruro de titanio, mantenida a una temperatura comprendida entre -20 y $20^{\circ}C$, con preferencia $0^{\circ}C$.
 10. Empleando el componente de tricloruro de titanio preferido particularmente en esta invención, junto con un haluro de dialquilaluminio como activador, es posible efectuar la polimerización empleando elevadas concentraciones de monómeros, sin que se obtenga una lechada espesa intratable que sería difícil de procesar ulteriormente.
- Opcionalmente, durante la etapa de polimerización de la secuencia de propileno está presente hidrógeno. Cuando se emplea hidrógeno, este está presente en una cantidad suficiente para producir una composición polímera que tiene un índice de flujo en fundido de 0,01 a 0,5 y se ha encontrado que las composiciones polímeras que tienen índices de flujo en fundido dentro de la gama deseada, pueden ser obtenidas a $60^{\circ}C$ empleando de 0,05 a 0,125 moles % de hidrógeno en el propileno. Sin embargo, a temperaturas inferiores y superiores, se necesitarán cantidades más grandes y más pequeñas, respectivamente, de hidrógeno, para obtener el índice de flujo en fundido deseado. A $70^{\circ}C$, la cantidad de hidrógeno que puede emplearse es del orden de 0,03 a 0,075 moles % y a $53^{\circ}C$, la cantidad máxima de hidrógeno es de 0,16 moles %.
20. A temperaturas inferiores, tales
 - 25.
 - 30.



como 30°C e incluso 20°C, la cantidad máxima de hidrógeno para proporcionar el índice de flujo en fundido deseado es de 0,27 ó 0,33 moles %, respectivamente, de hidrógeno en el propileno.

5. Cuando la polimerización se ha completado, el catalizador se desactiva, por ejemplo, mediante la adición de un alcohol y se elimina del polímero empleando técnicas bien conocidas, convencionales, para la separación del catalizador, por ejemplo, lavando el polímero con agua, más alcohol o con un hidrocarburo inerte, tal como el diluyente de polimerización. Con el fin de obtener buenas propiedades aislantes, se prefiere que la cantidad de catalizador residual sea reducida a un bajo nivel.
10. Aunque la etapa de polimerización de la secuencia de propileno y la etapa de copolimerización de la secuencia de copolímero de la polimerización secuencial puede, si se desea, repetirse varias veces, es preferible que cada etapa se efectue solamente una vez.
15. La polimerización puede realizarse polimerizando el propileno, opcionalmente junto con otro monómero olefínico como la primera etapa, y a continuación antes de que se polimerice completamente el propileno en la primera etapa, se introduce, de una sola vez, etileno para la segunda etapa, tras lo cual se copolimerizan el etileno y el propileno. La adición de una sola vez del etileno, se efectúa en una cantidad suficiente para producir la cantidad deseada de etileno polimerizado en la composición polimérica final. Con preferencia, el etileno se introduce mientras existe una cantidad sustancial de propileno, por ejemplo, una presión parcial de propileno superior a 0,5 atmós
20. 30.

- 7 - 383556



- feras ($0,53 \text{ kg/cm}^2$). El etileno se introduce convenientemente cuando la presión parcial del propileno existente es del orden de $1,76$ a $3,16 \text{ kg/cm}^2$. Alternativamente, la segunda etapa puede efectuarse empleando una alimentación mezclada de etileno y propileno en vez de una adición en una sola vez de etileno, produciendo esta técnica composiciones polímeras que tienen una tenacidad mejorada en comparación con las composiciones producidas mediante el uso de una adición en una sola vez de etileno y conteniendo la misma cantidad de etileno polimerizado en el producto final.
- 5.
 - 10.

- Las composiciones poliméricas de acuerdo con la presente invención son tenaces, incluso a bajas temperaturas, y tienen unas características de termodeformación que alcanzan a las del polipropileno. Adicionalmente, la flexibilidad de las composiciones poliméricas según la invención, tal como se indica por el módulo de elasticidad, es similar a la del polietileno de elevada densidad que tiene una densidad de $0,95 \text{ g/cm}^3$ aproximadamente y las composiciones exhiben una alta resistencia a la rotura por tensiones ambientales. En adición, la elevada temperatura de fusión de las composiciones poliméricas de la invención permite el empleo de las mismas a altas temperaturas. Cuando las composiciones poliméricas se estabilizan adecuadamente, las mismas pueden utilizarse a dichas elevadas temperaturas durante un periodo de tiempo prolongado incluso en contacto con aire y en íntimo contacto con cobre. Por ejemplo, los cables eléctricos que incorporan las composiciones de la invención pueden operarse continuamente a 90°C durante más de 20 años y no sufrirán ningún daño a 145°C durante 1.500 horas como mínimo.
- 15.
 - 20.
 - 25.
 - 30.

383556

15 FEB



Una ventaja adicional de las composi-

ciones poliméricas presentes consiste en que muestran un vaciado muy reducido en muestras refrigeradas lentamente.

De este modo, si una muestra de polipropileno cristalino

5. se calienta en un porta-objetos de microscopio, y se refrigera lentamente desde el fundido, pueden observarse pequeños vacíos que se forman entre las esferulitas, mientras que las composiciones poliméricas de la presente invención muestran poco o ningún vaciado bajo las mismas condiciones.

10. Las propiedades mecánicas de las presentes composiciones poliméricas están combinadas con la inactividad química y con un elevado grado de resistencia a muchas condiciones ambientales incluyendo aquellas en las que están presentes hongos y bacterias, así como con un alto grado de resistencia a los insectos, tales como termitas.
15. Igualmente, las composiciones poliméricas tienen una elevada resistencia al corte, desmenuzado y a la abrasión, en una amplia gama de temperaturas.

20. Otra ventaja de las composiciones poliméricas consiste en que estas aceptarán una carga superior de ingredientes de combinación, tales como negro de humo, que el propileno cristalino.

25. Así, como otro aspecto de la presente invención, se proporciona una composición semi-conductora que comprende la composición polimérica según la invención conteniendo negro de humo conductor.

30. Esta composición es adecuada para utilizarse en la formación de un conductor semi-conductor y/o una pantalla dieléctrica o un cable eléctrico. Se prefiere que el contenido en negro de humo sea de por lo menos el

3835565



- 20 % en peso con el fin de obtener una conductividad suficiente, pero, en general, no será mayor al 40 % en peso, habiéndose encontrado que con un 25 a un 30 % en peso de negro de humo conductor se obtiene una conductividad satisfactoria sin que sean afectadas inaceptablemente las propiedades mecánicas de la composición polimérica. Para estas composiciones semi-conductoras, se prefiere el empleo de composiciones poliméricas que contienen un 25 % o más, en peso, de etileno.
- 5.
10. La combinación de propiedades que poseen las composiciones poliméricas de la invención hace que estas últimas sean especialmente adecuadas para utilizarse en la fabricación de conductores eléctricos aislados, así como cables, y también para utilizarse como una pantalla semi-conductora en cables.
- 15.
20. Las diversas formas de cables y conductores en las que pueden utilizarse las composiciones poliméricas, incluyen a los cables de baja y media tensión y los cables de super-tensión, cables de control e hilos cubiertos, cables aislados minerales, cables piloto y de telecomunicación y cables de radiofrecuencia y de frecuencia superior. En adición a su empleo en cables y accesorios para cables, las propiedades mecánicas y eléctricas de las composiciones poliméricas y la facilidad con la cual estas últimas pueden extruirse o procesarse de otro modo, hacen que sean materiales útiles para otras aplicaciones eléctricas, por ejemplo, para aislar arrollamientos de motores, especialmente, arrollamientos de motores de bombas sumergibles.
- 25.
30. Por consiguiente, la invención incluye

383556



también un conductor eléctrico que tiene al menos una cubierta aislante de forma sólida, laminar o celular, cuya cubierta está formada por una composición polimérica de acuerdo con la presente invención. La invención incluye un

5. cable eléctrico que contiene una pluralidad de cables conductores aislados.

La invención incluye adicionalmente un cable eléctrico simple o de multi-núcleo que comprende un conductor aislado o una pluralidad de conductores aislados incluidos o envueltos en una vaina o cubierta de la

10. composición polimérica de la presente invención, pudiendo hacerse también el aislamiento de los conductores por la composición polimérica de la invención.

La invención incluye también un cable eléctrico simple o de multi-núcleo en el que el núcleo, o cada uno de ellos, incluye un conductor y/o pantalla dieléctrica que comprende una capa de una composición polimérica

15. semiconductor de la presente invención conteniendo negro de humo conductor.

Las composiciones poliméricas de la presente invención, pueden aplicarse a un conductor o núcleo mediante extrusión en una amplia gama de espesores de pared y pueden aplicarse con éxito a conductores redondos y conformados y a vainas metálicas sólidas y corrugadas,

20. siendo similar la técnica empleada a la utilizada en la extrusión de polietileno. En las cubiertas de la composición polimérica pueden grabarse insignias empleando la técnica hasta el presente utilizada en la grabación del polietileno.

Las propiedades mecánicas mejoradas

30. de las composiciones poliméricas de la presente invención

383556



se ilustrarán adicionalmente, a modo de ejemplo, por los siguientes resultados de ensayo obtenidos en el ensayo de 2 grados comerciales de copolímeros cristalinos de propileno/etileno designados como A y B, siendo el copolímero A un material de elevado peso molecular, de grado de extrusión, que contiene aproximadamente un 8 % en peso de etileno polimerizado, y siendo el copolímero B un material de grado para moldeo por inyección, que contiene aproximadamente un 15 % en peso de etileno polimerizado y 4 composiciones poliméricas, C, D, E y F de acuerdo con la presente invención.

EJEMPLO 1 - Preparación de la composición polimérica C
 =====

Se añadieron 70 litros de un diluyente de hidrocarburo alifático seco, punto de ebullición 100 - 180°C, a un autoclave de acero inoxidable, encamisado, agitado. Se eliminó todo el aire mediante evacuación y el sistema se purgó con una corriente de propileno, durante 5 minutos, se añadieron entonces al autoclave 0,7 moles de cloruro de dietilaluminio (disueltos en el disolvente de hidrocarburo), y a continuación 0,42 moles de $TiCl_3$ preparado por reducción de $TiCl_4$ con cloruros de alquil-aluminio, como se describe en la patente británica N° 1.014.944.

El reactor se calentó a 60°C y se añadieron, en un periodo de 3 horas, 22,5 kg de propileno con teniendo 0,06 moles % de hidrógeno. Después de esto, se dejó caer la presión autógena hasta que la presión parcial del propileno fuera de 2,45 kg/cm² absolutos. En este momento, se añadieron, en un periodo de 2 horas, 7,5 kg de

383556



5. etileno. A continuación, la lechada se enfrió con isopropanol y los residuos catalíticos fueron extractados, de modo normal, mediante lavado continuo con agua. La composición polimérica se filtró y se secó para producir 28 kg de polvo, con un contenido en etileno polimerizado del 25 % en peso. Este polvo se densificó en un extruder empleando 1,1,3-tris-(2'-metil-5'-terc-butil-4'-hidroxifenil)butano y tiodipropionato de dilaurilo, como estabilizadores.

EJEMPLO 2 - Preparación de la composición polimérica D
 =====

10. Se preparó una composición polimérica como en el ejemplo 1, excepto que la concentración de hidrógeno en el propileno fué de 0,10 moles %. La composición polimérica contenía un 25 % en peso de etileno polimerizado.

EJEMPLO 3 - Preparación de la composición polimérica E
 =====

15. Se preparó una composición polimérica, al igual que en el ejemplo 1, excepto que se cargaron inicialmente 25,5 kg de propileno, seguido por 4,5 kg de etileno. La composición polimérica contenía 15 % en peso de etileno polimerizado.

20. EJEMPLO 4 - Preparación de la composición polimérica F
 =====

Al igual que en el ejemplo 1, se cargaron en un autoclave, el diluyente y el componente catalítico de alquil-aluminio. En un periodo de 3 horas, se añadieron 25,5 kg de propileno conteniendo 0,05 moles % de



hidrógeno. A continuación, el autoclave se refrigeró a 50°C y se dejó polimerizar el propileno hasta que su presión parcial en el reactor fué de 1,4 kg/cm² absolutos. En este momento, se añadieron en un periodo de 2 horas, 4,5 kg de etileno. Después de alimentar 0,6 kg de etileno, se introdujo también una alimentación continua de propileno, a una velocidad de 2,3 kg/hora. Una vez alimentado todo el etileno, la reacción se enfrió con isopropanol y se elaboró como en el ejemplo 1. La composición polimérica contenía 15 % en peso de etileno polimerizado.

A partir de las composiciones poliméricas A a F, se prepararon una serie de muestras de ensayo por moldeo por compresión de gránulos de las composiciones, empleando una temperatura de 200°C para todas las composiciones poliméricas, excepto para la composición A, para la cual se empleó una temperatura de 225°C, una presión de 77 kg/cm² para muestras de 6,35 mm de espesor o 44 kg/cm² para muestras de 3,17mm de espesor, y un tiempo de moldeo de 10 minutos.

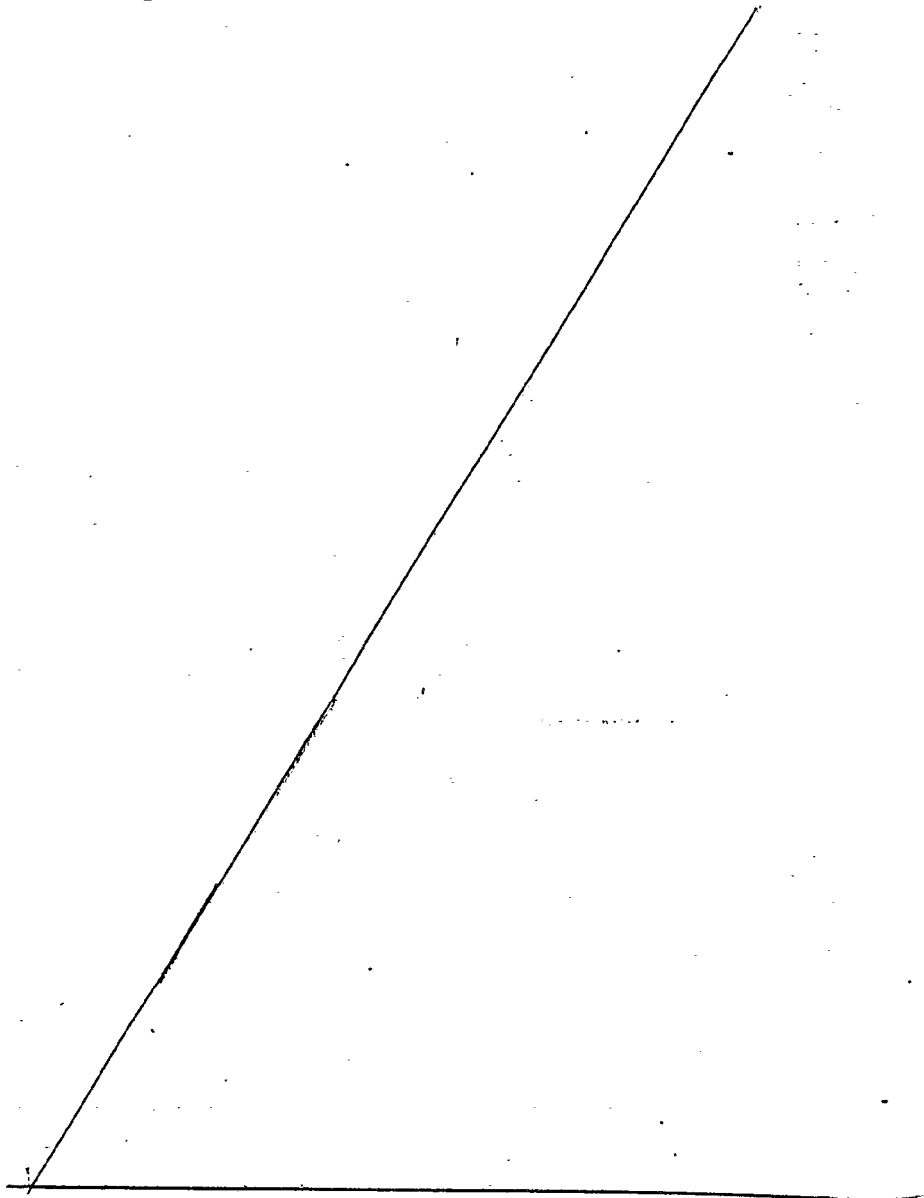
A continuación, las muestras o bien se enfriaron rápidamente por trasferencia a una prensa calentada a 160°C y refrigeración mediante agua fría en circulación a través de la prensa (para dar un tiempo de enfriamiento de 5 - 10 minutos) o bien se enfriaron lentamente dejándolas en la prensa y permitiendo que se enfriaran de forma natural, llevando esto unas 6 horas aproximadamente para enfriar de 200°C a 60°C.

Entonces, las muestras se sometieron a una serie de ensayos para determinar sus propiedades mecánicas. En la Tabla I se indican los resultados obtenidos

383556



con las muestras enfriadas rápidamente y en la Tabla II los resultados obtenidos con las muestras enfriadas lentamente. En la Tabla III se indican los resultados de la rotura por tensión en condiciones ambientales, obtenidos con ambas muestras enfriadas rápida y lentamente. En las Tablas 5. I y III se indican también los resultados obtenidos sobre muestras de polietileno de elevada densidad (HDPE), con fines comparativos.



T A B L A I

383556

(Artículos de moldeo enfriados rápidamente)

PROPIEDAD	POLIMERO									
	A	B	C	D	E	F	F	F	F	HPDE
Indice de flujo en fundido (ASTM D 1238 65T)	0,04	1,4	0,05	0,16	0,18	0,19				
Punto de reblandecimiento (°C) penetración de 2,54 mm carga de 5 kg/cm ²	165,5	167,5	165	164	165	165				129
Punto de reblandecimiento Vicat BS 2782 pero calentando a 120°C/hora	147 (143)	138	129,5	----	135----	135				
Resistencia al impacto Izod con muesca	1,11	0,152	>2,07	>2,07	>2,07	>2,07				0,318
°C	0,111	0,207	----	----	1,30	----				----
kgm por 2,54 cm de muesca	----	----	2,21	1,85	0,664	2,02				----
ASTM D 256-56	----	----	1,52	1,15	0,263	1,24				----
Método A	----	----	0,470	0,318	----	1,06				----
Impacto Charpy con muesca**										
kgm por 2,54 cm de muesca a 0°C	0,036	0,029	0,283	0,224	0,232	0,272				----
Ensayo de fragilidad en frío + Temperatura T ₅₀ * (°C)	-23	----	-66	-61	-45	-57				----
Punto de fragilidad a baja temperatura. ASTM D 746 (a)	-29	-39	-70	-66	-47	-58				----



383556

T A B L A I
=====

(Artículos de moldeo enfriados rápidamente)

PROPIEDAD	P
	A
Índice de flujo en fundido (ASTMD 1238 65T)	0,0,4
Punto de reblandecimiento (°C) penetración de 2,54 mm carga de 5 kg/cm ²	165,5
Punto de reblandecimiento Vicat BS 2782 pero calentando a 120°C/hora	147 (143)
Resistencia al impacto Izod con muesca	23°C 1,11
	0°C 0,11
kgm por 2,54 cm de muesca	-7°C ----
ASTM D 256-56	-12°C ----
Método A	-18°C ----
Impacto Charpy con muesca ^{III}	
kgm por 2,54 cm de muesca a 0°C	0,031
Ensayo de fragilidad en frío + Temperatura T ₅₀ ^x (°C)	-23
Punto de fragilidad a baja temperatura . ASTM D 746 (a)	-29



383556

I
====

ados rápidamente)

		POLIMERO						
		A	B	C	D	E	F	HPDE
		0,0,4	1,4	0,05	0,16	0,18	0,19	
mm		165,5	167,5	165	164	165	165	129
ando		147 (143)	138	129,5	----	135----	135	
23°C		1,11	0,152	>2,07	>2,07	>2,07	>2,07	0,318
0°C		0,111	0,207	----	----	1,30	----	----
-7°C		----	----	2,21	1,85	0,664	2,02	----
-12°C		----	----	1,52	1,15	0,263	1,24	----
-18°C		----	----	0,470	0,318	----	1,06	----
		0,036	0,029	0,283	0,224	0,232	0,272	----
		-23	----	-66	-61	-45	-57	----
		-29	-39	-70	-66	-47	-58	----

T A B L A I

(continuación)

383556



PROPIEDAD	POLIMERO						
	A	B	C	D	E	F	HDPE
<u>Propiedades traccionales</u>							
Límite de elasticidad (kgm/cm ²)							
5,08 cm/min/2,54 cm	27	225	193	172	211	183	204
50,8 cm/min/2,54 cm	30	239	211	204	218	186	225
<u>Carga de rotura (kgm/cm²)</u>							
5,08 cm/min/2,54 cm	41	295	295	260	373	351,5	----
50,8 cm/min/2,54 cm	25	186	197	141	207	211	----
<u>Alargamiento a la rotura (%)</u>							
5,08 cm/min/2,54 cm	70	670	600	570	770	740	>800
50,8 cm/min/2,54 cm	70	170	520	410	720	610	>800
<u>Módulo de flexión secante, 1 % (kg/cm²)</u>							
ASTM D 790-66	1882	11460	7945	8999	9351	8296	9140

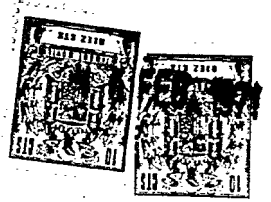
383556

T A B L A I (continua)
=====

PROPIEDAD	A	
<u>Propiedades traccionales</u> límite de elasticidad (kgm/cm ²) 5,08 cm/min/2,54 cm 50,8 cm/min/2,54 cm	27 59	2 2
<u>Carga de rotura (kgm/cm²)</u> 5,08 cm/min/2,54 cm 50,8 cm/min/2,54 cm	41 25	2 1
<u>Alargamiento a la rotura (%C)</u> 5,08 cm/min/2,54 cm 50,8 cm/min/2,54 cm	70 70	6 1
Módulo de flexión secante, 1 % (kg/cm ²) ASTM D 790-66	1882	1

I (continuación)

383556

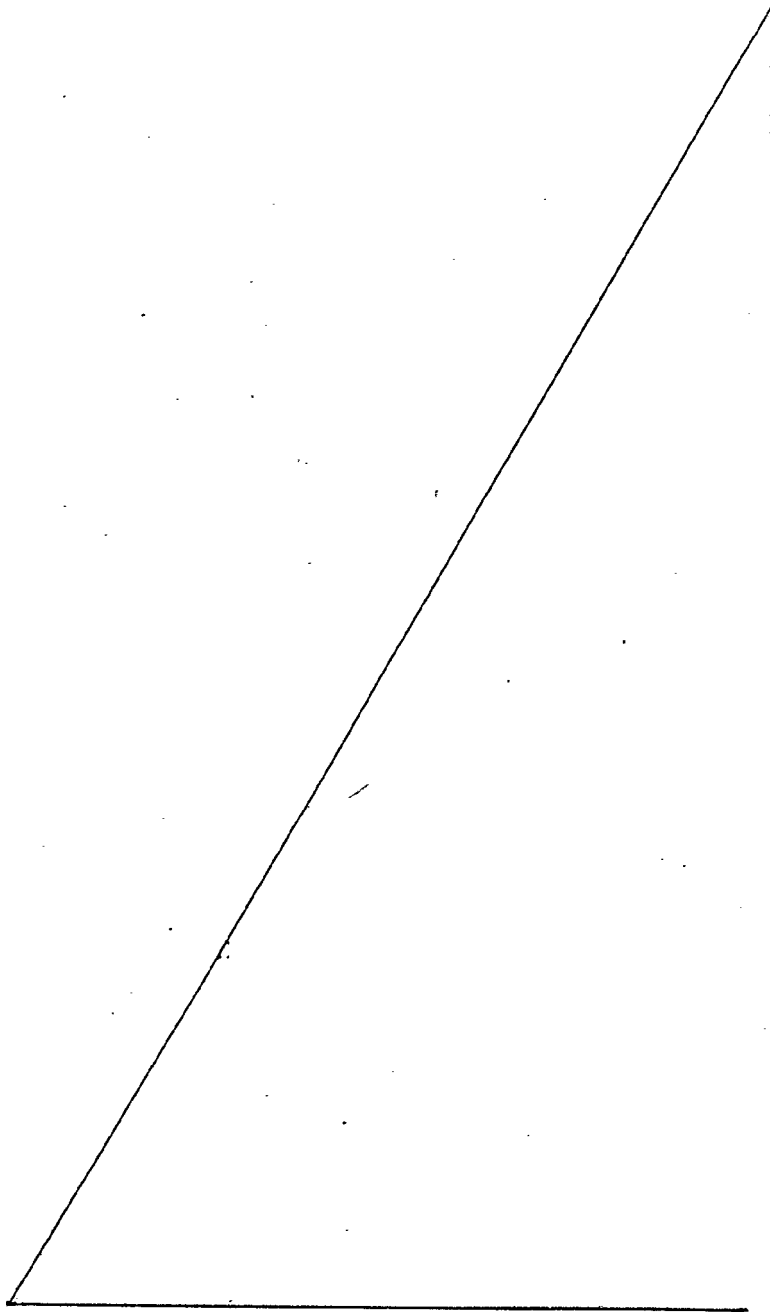


POLIMERO							
	A	B	C	D	E	F	HDPE
27		225	193	172	211	183	204
30		239	211	204	218	186	225
41		295	295	260	373	351,5	----
25		186	197	141	207	211	----
70		670	600	570	770	740	>800
70		1707	520	410	720	610	>800
	1882	11460	7945	8999	9351	8296	9140



(a) Las muestras y el sujetador de muestras son modificados como en el Boletín ASTM nº 231, de julio de 1958. Las muestras se acoplaron en la instalación standard D 764 puesto que solamente 15 muestras se cargaron en el pequeño sujetador de muestras.

5.



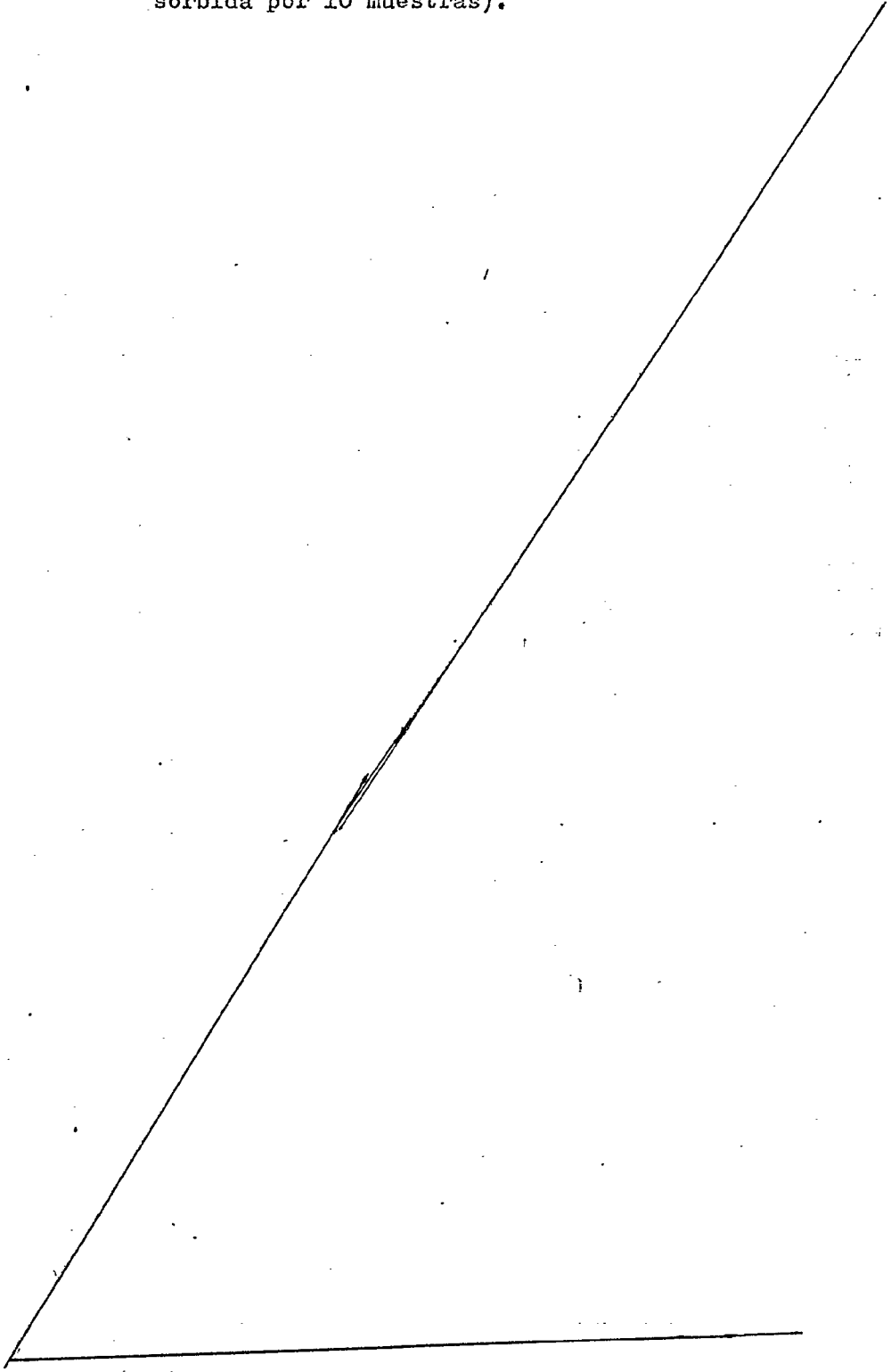
383556



- (^KT₅₀ = Temperatura para el 50 % de las roturas por fragilidad en frío).
5. (+La muestra (1,397 x 5,08 x 3,17 mm), que descansaba simétricamente en soportes separados 50 mm en un baño de alcohol termostatado, fué golpeada en su punto medio por un mazo cuneiforme de 0,45 kg que caía desde una altura de 61 cm. Se ensayaron multiples muestras, a diversas temperaturas en la gama de 0 a -70°C y se registró la fracción de muestras que no se rompieron, expresándose como un "porcentaje de paso". La temperatura para un paso del 50 % se determinó a partir de un gráfico del paso en tanto por ciento (en una escala de probabilidad logarítmica) contra la temperatura.
10. (^{KH}Las propiedades por impacto Charpy fueron medidas empleando un aparato de ensayo de impacto para plásticos Hounsfield fabricado por Tensometer Limited, Croydon, para determinar la resistencia al impacto Charpy (N.I.S.). En este ensayo de resistencia al impacto, una muestra de 50,8 mm de longitud, 6,35 mm de ancho y 3,17 mm de espesor, que tenía una muesca conformada en V de 279 mm de profundidad con un radio en el vértice de 0,25 mm, cortada en la mitad de uno de los lados de 50,8 x 6,35 mm, se soportó en cada uno de los extremos formando su eje mayor ángulos rectos con la trayectoria de un pequeño péndulo, en tal
15. posición que el péndulo, en el punto más inferior de su trayectoria, golpeaba a la muestra a una velocidad de 240 cm/seg en el lado opuesto a la muesca y en un punto situado por detrás directamente. Los extremos de la muestra no estaban sujetos, pero descansaban en dos superficies horizontales con los extremos del borde enmuescado contra to-
- 20.
- 25.
- 30.



pes rígidos verticales. Se determinó la energía media absorbida por 10 muestras).



T A B L A I I
=====

(Artículos de molde empujados lentamente)

PROPIEDAD	POLIMERO					
	A	B	C	D	DE	F
Indice de flujo en fundido (230°C/carga de 2,16 kg)	0,4	1,4	0,05	0,16	0,18	0,19
Resistencia al impacto Izod con muesca 230	0,93	0,43	----	2,21	----	----
kgm por 2,54 cm de muesca 0°C	0,152	----	----	1,52	0,97	----
D256-56 -13°C	----	----	1,24	0,69	0,48	1,38
Método A -19°C	----	----	1,04	0,525	0,39	0,84
Ensayo de fragilidad en frío	----	----	0,43	0,44	0,30	0,525
Temperatura T ₅₀ (°C)*	-14	----	-65	-70	-47	-59
Propiedades traccionales						
Límite elástico (kgm/cm ²)						
5,08 cm/min/2,54 cm	253	232	197	172	211	186
50,8 cm/min/2,54 cm	323	246	246	218	246	225
Carga de rotura (kgm/cm ²)						
5,08 cm/min/2,54 cm	366	232	239	183	302	316
50,8 cm/min/2,54 cm	232	242,5	218	211	207	225
Alargamiento a la rotura (%)						
5,08 cm/min/2,54 cm	720	100	330	140	600	600
50,8 cm/min/2,54 cm	100	80	160	100	200	540

383556

383556



383556

T A B L A II

(Artículos de moldeo enfriados le

PROPIEDAD		A
Indice de flujo en fundido (230°C/carga de 2,16 kg)		0,4
Resistencia al impacto Izod con muesca	23°C	0,93
	0°C	0,152
kgm por 2,54 cm de muesca	28,5°C	----
D256-56	-13°C	----
Método A	-19°C	----
Ensayo de fragilidad en frío		
Temperatura T ₅₀ (°C)*		-14
<u>Propiedades traccionales</u>		
Límite elástico (kgm/cm ²)		
5,08 cm/min/2,54 cm		253
50,8 cm/min/2,54 cm		323
<u>Carga de rotura (kgm/cm²)</u>		
5,08 cm/min/2,54 cm		366
50,8 cm/min/2,54 cm		232
<u>Alargamiento a la rotura (%)</u>		
5,08 cm/min/2,54 cm		720
50,8 cm/min/2,54 cm		100

383556



A II

deo enfiados lentamente)

POLIMERO						
	A	B	C	D	EE	F
	0,4	1,4	0,05	0,16	0,18	0,19
23°C	0,93	0,43	----	2,21	----	----
0°C	0,152	----	----	1,52	0,97	----
3,5°C	----	----	1,24	0,69	0,48	1,38
3°C	----	----	1,04	0,525	0,39	0,84
9°C	----	----	0,43	0,44	0,30	0,525
	-14	----	-65	-70	-47	-59
	253	232	197	172	211	186
	323	246	246	218	246	225
	366	232	239	183	302	316
	232	242,5	218	211	207	225
	720	100	330	140	600	600
	100	80	160	100	200	540

T A B L A I I

ROPIÑA POR ESFUERZOS EN CONDICIONES AMBIENTALES

(Procedimiento ASTM D 1693 usando muestras de 1,524 mm de espesor)

303556

303556

Material	Ambiente a 65°C					
	Lissapol N					
	Aceite para cables C.6	F(O) (Horas)	F(O) (Horas)	F(50) (Horas)	F100 (Horas)	
A - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	300 (1/20)	500 (10/20)	800 (20/20)		
A - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	1300 (1/10)	2000 (5/10)	2200 (10/10)		
C - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	4000 (0/10)	-----	-----		
C - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	3000 (1/10)	>4000 (2/10)	-----		
D - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	2000 (1/10)	>4000 (1/10)	-----		
D - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	3500 (1/10)	>4000 (1/10)	-----		
E - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	4000 (0/10)	-----	-----		
E - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	4000 (0/10)	-----	-----		
F - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	1500 (1/10)	>4000 (3/10)	-----		
F - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	3500 (1/10)	>4000 (3/10)	-----		
Poliétileno de alta densidad (enfriado rápidamente)	-----	210 (1/20)	440(10/20)	>500 (13/20)		

T A B L A III

383556

ROTURA POR ESFUERZOS EN CONDICIONES AMBIENTES

(Procedimiento ASTM D 1693 usando muestras de 1,524

Material	Aceite para cables C.6	
	F(0) (Horas)	F(0) (
A - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	300
A - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	1300
C - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	4000
C - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	3000
D - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	2000
D - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	3500
E - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	4000
E - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	4000
F - enfriado rápidamente	>4000 (0/10)	1500
F - enfriado lentamente	>4000 (0/10)	3500
Polietileno de alta densidad (enfriado rápidamente)	-----	210



383556

CONDICIONES AMBIENTALES

placas de 1,524 mm de espesor)

Ambiente a 65°C			
Placas	Lissapol N		
F(0)	(Horas)	F50 (Horas)	F100 (Horas)
300	(1/20)	500 (10/20)	800 (20/20)
1300	(1/10)	2000 (5/10)	2200 (10/10)
4000	(0/10)	----	----
3000	(1/10)	>4000 (2/10)	----
2000	(1/10)	>4000 (1/10)	----
3500	(1/10)	>4000 (1/10)	----
4000	(0/10)	----	----
4000	(0/10)	----	----
1500	(1/10)	>4000 (3/10)	----
3500	(1/10)	>4000 (3/10)	-----
210	(1/20)	440(10/20)	>500 (13/20)



38355A

NOTAS:
=====

5. $F_{(0)}$, F_{50} y F_{100} se refieren a los tiempos para la primera rotura, el 50 % de roturas y el 100 % de roturas respectivamente. Las cifras entre paréntesis indican la proporción de roturas en los tiempos mostrados.

El aceite para cable C.6 es un aceite para cable de hidrocarburo de baja viscosidad vendido por Dusseks Ltd.

10. Las ventajas proporcionadas por las composiciones poliméricas de la presente invención son evidentes a partir de las Tablas I a III. Las propiedades mecánicas de las composiciones poliméricas C, D, E y F son superiores a las de los copolímeros convencionales A y B, especialmente con respecto a la resistencia al impacto Yzod a baja temperatura y a los ensayos de fragilidad en frío tanto en artículos de moldeo refrigerados rápidamente como lentamente. En efecto, las composiciones poliméricas C, D y F son más rígidas a -18°C que el polietileno de elevada densidad a temperatura ambiente mientras que la mayor parte de los polipropilenos cristalinos disponibles en el comercio en la actualidad llegan a ser frágiles a 0°C .

25. Todas las composiciones poliméricas C a F son más flexibles que los copolímeros A y B y de hecho la composición C es marginalmente más flexible que el polietileno de elevada densidad. El incremento en flexibilidad de las composiciones poliméricas C a F, en comparación con los copolímeros A y B, se ha conseguido sin reducir significativamente los puntos de reblandecimiento de las



- composiciones, siendo dichos puntos de reblandecimiento 50 °C aproximadamente, más elevados que el del polietileno de baja densidad y 35°C, aproximadamente, más elevados que el del polietileno de elevada densidad. Se ha encontrado que
5. las composiciones poliméricas, adecuadamente estabilizadas según la presente invención, pueden emplearse continuamente a 90°C y durante periodos de tiempo limitados pueden emplearse a temperaturas mucho más elevadas, por ejemplo, durante 1.500 horas por lo menos a 145°C.
10. Además de las propiedades mecánicas mejoradas expuestas anteriormente, se ha encontrado que, contrario a los polietilenos de baja y alta densidad y a los polipropilenos comercialmente disponibles, las composiciones poliméricas de la presente invención muestran una
15. resistencia a la rotura por tensión en medios ambientes extremadamente elevada, como se ilustra en la Tabla III. Igualmente, contrario a los polietilenos de alta densidad, las presentes composiciones poliméricas no muestran ninguna rotura térmica.
20. Podrá observarse que el copolímero B tiene el mismo contenido en etileno que las composiciones poliméricas E y F, pero es menos rígido que las composiciones E y F. Adicionalmente, el copolímero B es más propenso a la formación de vacíos que cualquiera de las composiciones E y F. Similarmente, el copolímero A, aunque tiene un índice de flujo en fundido como se especifica para las
25. presentes composiciones poliméricas, es también menos rígido que las composiciones C, D, E o F. Así, la combinación particular de propiedades que poseen las composiciones C, D, E y F es función de las composiciones poliméricas que
- 30.

383556



5. tienen un contenido en etileno y un índice de flujo en fundido dentro de la gama especificada, mientras que los materiales que tienen un contenido en etileno más pequeño o un índice de flujo en fundido más elevado no poseen la combinación de propiedades deseable que tienen las presentes composiciones poliméricas y que las hacen particularmente adecuadas para su utilización en cables.

10. De las composiciones poliméricas C, D, E y F, la primera de ellas posee una combinación particularmente deseable de propiedades mecánicas, rigidez y flexibilidad.

15. La invención se ilustra adicionalmente, a modo de ejemplo, detallando la composición polimérica semi-conductora preferida, de acuerdo con la invención, y describiendo cinco formas de cable eléctrico en los cuales se emplean las composiciones poliméricas según la presente invención.

EJEMPLO 5
=====

20. Se preparó una composición semiconductora consistente en 72 partes en peso de la composición polimérica C conteniendo N-salicilideno-N'-salicilhidrazida como inhibidor de cobre y anti-oxidantes y 28 partes en peso de un negro de humo conductor vendido por Cabot Carbon Co. bajo el nombre de "Vulcan" XC72. Los anti-oxidantes fueron los empleados en el ejemplo 1.

25. La composición tenía las siguientes propiedades:

383556



Indice de flujo en fundido
(230°C/10 kgm carga) 0,098

- Propiedades de tracción a un régimen de alargamiento de 200 % por minuto
5. Límite elástico 245 kgf/cm²
Alargamiento a la deformación 11,5 %
Alargamiento a la rotura 380 %
Resistividad (B.S. 2044) 7 ohm.cm

10. Cuando se preparó una composición semiconductor similar, empleando el polímero A en lugar de la composición polimérica C, el alargamiento a la rotura fué inferior al 10 %.

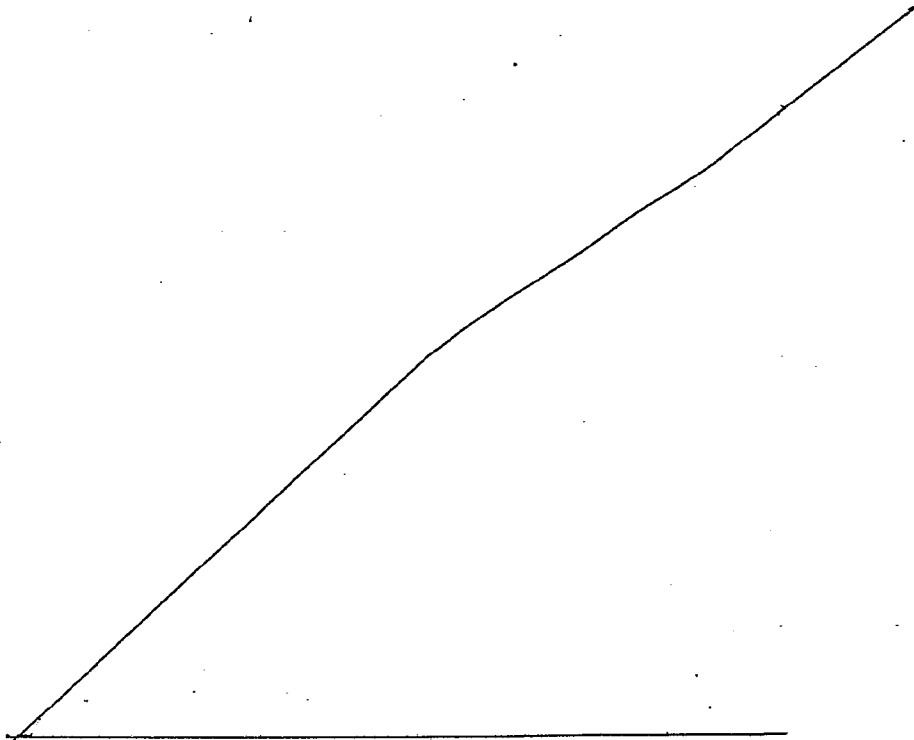
EJEMPLO 6

=====

15. Se preparó un cable eléctrico de 660/1100 voltios consistente esencialmente en tres conductores de 194 mm², de aluminio sólido, conformados en un sector de 120°, aislados con un espesor radial de 0,9 mm de papel impregnado. Los tres núcleos unidos se envolvieron con un tubo de aluminio de un espesor radial de 2 mm aproximadamente que cumplía la función dual de un conductor neutro y de vaina. La superficie exterior del conductor neutro concéntrico se trató con una suspensión de cromato de zinc en bitumen y las siguientes capas protectoras se suministraron por extrusión en cuatro longitudes separadas del cable: (i) un PVC plastificado de un grado típico de los utilizados para el envainado de cables; (ii) un polietileno de alta densidad "Hostalen"
- 20.
- 25.



- GM-5010, vendido por Hoechst); (iii) un copolímero de polipropileno ("Propathene" HPE-103, vendido por ICI) y (iv) la composición polimérica C de acuerdo con la presente invención, conteniendo aditivos para la protección contra el envejecimiento oxidante y el efecto de la luz del sol.
5. En cada caso, el espesor de la sobrevaina extruida era de $2,5 \pm 0,2$ mm y el diámetro exterior era de 42 mm aproximadamente. La eficacia de la protección proporcionada por los cuatro materiales se ilustra por los resultados del ensayo dados en la Tabla IV. Los resultados demuestran la combinación única de propiedades de la vaina de la composición polimérica de la presente invención, ausencia de fragilidad a -20°C junto con una elevada resistencia a la propagación del corte, abrasión, al corte y al aplastamiento.
- 10.
15. toto



383556

T A B L A IV



Ensayo	PVC	Polietileno de alta den- sidad	Polímero C	Polipropile- no
Resistencia al corte (1)				
a 23°C (kg)	74	500	500	500
a 65°C (kg)	29	315	500	500
Resistencia al aplastamiento				
a 23°C (kg)	1750	>5000	>5000	>5000
a 65°C (kg)	640	2300	>5000	>5000
Temperatura de ro- tura frágil bajo impacto (3)				
T ₅₀	-5°C	20°C	-30°C	-10°C
Resistencia a la abrasión (4).				
número de revolu- ciones del cortador	14	300	300	300
Resistencia a la propagación del corte a 65°C	pasa	falla	pasa	marginal



Los métodos de ensayo indicados en la Tabla IV se llevaron a cabo del siguiente modo.

5. (1) Resistencia al corte.- Una cuña de 30° portando un alambre de 0,8 mm en el borde de corte se hizo avanzar a una velocidad de 0,05 mm/min. contra la muestra de cable soportada en un yunque plano en un baño de agua. Se registró la fuerza sobre la cuña cuando la cuña hizo contacto eléctrico con el conductor exterior de aluminio (conductor neutro concéntrico).
10. (2) Resistencia al aplastamiento.- Se hizo avanzar un filo semicilíndrico horizontal a una velocidad de 10 mm/min. contra una muestra de cable soportada en un yunque semicilíndrico. Las dos herramientas semicilíndricas tenían aproximadamente el mismo diámetro que el cable y se hicieron avanzar con sus ejes paralelos entre sí y normalmente con respecto al eje del cable. La rotura se detectó eléctricamente.
15. (3) Temperatura de rotura frágil bajo impacto.- Se cargó un martillo semicilíndrico horizontal que tenía aproximadamente el mismo diámetro que el cable, con 100 kg y se hizo descender desde una altura de 1,5 m contra una muestra de cable pre-enfriada, a una temperatura específica. La muestra se soportó en un yunque plano.
20. (4) Resistencia a la abrasión.- La resistencia a la abrasión se midió a temperatura ambiente, contra una fresa con 16 dientes, se molió por detrás en ángulos de 60° y 20° en una tangente. Se aplicó una carga de 50 kg en una dirección normal al eje de la fresa que se hizo rotar a una velocidad perifé
- 25.
- 30.

383556



rica de 25 mm/seg. Se determino el número de revoluciones de la fresa requeridas para que esta desgastara a través del conductor exterior.

- (5) Resistencia a la propagación del corte.- Se efectuó en la muestra de cable un corte circunferencial (1,25 mm de profundidad) mediante una hoja de afeitar apropiadamente montada. A continuación la muestra se dobló para acoplar un formador de 45 cm de radio y se sumergió en agua sometándose a 21 ciclos diarios de temperatura de 16 horas a 70°C y de 8 horas a 23°C.

EJEMPLO 7

=====

- Se preparó un cable para una distribución telefónica de 20 pares, conteniendo 40 conductores de cobre, cada uno de ellos con un diámetro de 0,9 mm y aislados con un espesor radial de 0,3 mm de un polietileno de baja densidad convencional. Una longitud de este cable se envainó con un espesor radial de 3 mm de un polietileno de baja densidad convencional y la otra con el mismo espesor de la composición polimérica C de acuerdo con la invención, conteniendo aditivos para la protección contra la luz del sol y el envejecimiento por oxidación. Un ensayo, realizado para asegurar o determinar el grado de protección contra el daño, consistía en depositar una muestra de cable en un "lecho típico" (es decir, arena comprimida) y dejar caer una pala, cargada a 45,34 kg, desde alturas predeterminadas. Cuando la pala se hizo caer desde una altura de 191 mm la longitud envainada con polietileno sufrió un serio daño siendo cortada la vaina



y dañados algunos conductores. La longitud envainada con la composición polimérica C soportó incluso una caída de la pala desde 254 mm sin que la vaina o los conductores fueran cortados; cuando la pala se hizo caer desde 356 mm,

5. los conductores permanecieron aún sin romper si bien la vaina resultó cortada. Hasta el presente, los cables de este tipo han sido protegidos por un armazón de acero con el fin de conseguir la resistencia al corte por una pala que cae desde una altura de 191 mm.

10. EJEMPLO 8

=====

Un cable eléctrico de 11.000 voltios consistía esencialmente en 3 conductores de aluminio trenzados, circulares, de 185 mm^2 , cubiertos cada uno de ellos con capa sucesivas de pantalla semiconductora, aislante y pantalla dieléctrica. La construcción del cable fué la siguiente:

15. Diámetro del conductor 17,6 mm
Pantalla semiconductora del ejemplo 5, espesor 0,5 mm
20. Aislamiento (composición polimérica C combinada con antioxidantes y un inhibidor de cobre), espesor 3,4 mm
Pantalla semiconductora del ejemplo 5, espesor 0,7 mm
25. Diámetro del núcleo 26,8 mm
Diámetro de núcleos acumulados 58,5 mm
Espesor del sujetador (cinta de polipropileno) 1,0 mm

383556



2 Cintas de cobre de 0,0762 mm
de espesor y 40 mm de ancho,
aplicadas con una solapación
del 50 %

- 5. Diámetro con las cintas de cobre 59,8 mm
Sobrevaina (composición poli-
mérica C estabilizada contra el
efecto dañino de la luz del sol
y combinada con antioxidantes y
un inhibidor de cobre), espesor 2,8 mm
- 10. Diámetro de la sobrevaina 65,4 mm

La pantalla conductora, aislante y
pantalla dieléctrica se aplicaron a cada conductor me-
diante extrusión de tal modo que existiera un enlace inin-
terrupto, continuo y fuerte sobre las interfases entre
15. el aislamiento y las dos pantallas semiconductoras.

- 20. En los ejemplos 6, 7 y 8, la compo-
sición C contenía el mismo estabilizador de cobre y anti-
oxidantes que en el ejemplo 5 y contenía también 2,5 %
de negro de humo como protección contra el efecto de la
luz del sol.

EJEMPLO 9
=====

- 25. El copolímero cristalino de propileno/
etileno de la presente invención, por ejemplo, la compo-
sición polimérica, C, se utilizó como el dieléctrico plás-
tico sólido del núcleo o cada uno de los núcleos de un ca-
ble eléctrico de alta tensión para la instalación en un
sistema en el que durante la operación de cable el die-



- léctrico plástico estaba sometido a una presión superior a la atmosférica mediante un gas de cable, tal como nitrógeno o hexafluoruro de azufre, que tenía acceso a una o más superficies del dieléctrico. El copolímero del dieléctrico se impregnó con un gas de cable en una extensión tal que, hasta que el cable se pusiera en servicio, como mínimo la mayor parte del dieléctrico sólido permanecía completamente impregnado con el gas, es decir, cualquier vacío existente en el dieléctrico o entre el dieléctrico y un cuerpo conductor unido al mismo, estaba relleno con el gas de cable a una presión de por lo menos $1,05 \text{ kg/cm}^2$ con preferencia $2,1 \text{ kg/cm}^2$ como mínimo.

EJEMPLO 10

=====

- Un cable mineral aislado que comprendía uno o más conductores aislados entre sí y de una vaina de aluminio por óxido de magnesio compactado, tenía una sobrevaina de composición polimérica C combinada con antioxidantes, y con preferencia, pero no necesariamente, conteniendo 2,5 % de negro de humo como agente protector contra el efecto de la luz del sol, para proteger la vaina de aluminio contra la corrosión.

- El empleo de las composiciones poliméricas de la presente invención en conductores y cables eléctricos aislados, se ilustrará adicionalmente por las siguientes descripciones, a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, los cuales muestran vistas en sección transversal de varias formas de cables eléctricos que incorporan las composiciones poliméricas como aislan-

383556



te del conductor, como pantallas semiconductoras y/o como vainas de cables. En los dibujos adjuntos:

Las figuras 1 y 2 muestran dos formas de un cable de distribución telefónica.

5. Las figuras 3, 4, 5 y 6 muestran cuatro formas de un cable eléctrico de baja tensión.

Las figuras 7 y 8 muestran dos formas de un cable eléctrico de tensión media.

10. La figura 9 muestra un cable de tensión media con un solo núcleo.

15. Los cables telefónicos mostrados en las figuras 1 y 2, comprenden cada uno de ellos una pluralidad de conductores aislados con plástico 1, rodeados por una o más capas 3 de cinta de papel envuelta helicoidalmente y encerrada por una vaina protectora exterior 4. Los

intersticios entre los conductores aislados 1 y entre ellos mismos y las capas 3 de cinta de papel se rellenan con preferencia con un medio impermeable al agua, tal como un compuesto de vaselina 2 que también impregna a la cinta de papel. En el cable telefónico mostrado en la fi-

20. gura 1, la vaina 4 tiene una forma compuesta que comprende una capa interna 5 de polietileno y una capa externa 6 de un copolímero cristalino de propileno/etileno de acuerdo con la invención, tal como la composición polimérica C.

25. La vaina 4 del cable telefónico mostrado en la figura 2 comprende una sola capa extruida 7 del copolímero cristalino de propileno/etileno. En cada cable, el aislante plástico de los conductores puede estar hecho de un copolímero cristalino de propileno/etileno o puede ser de

30. otro material polimérico, tal como polietileno; el ais-



5. lante del conductor puede ser de forma sólida o celular. Si se desea, las capas de cinta de papel impregnada pueden reemplazarse por una capa de cinta de aluminio longitudinalmente aplicada, que tiene al menos sobre su superficie exterior un revestimiento de polietileno.

10. El cable eléctrico de baja tensión mostrado en la figura 3, consiste esencialmente en tres conductores de aluminio sólidos, conformados en sector, cubiertos cada uno de ellos con una capa de aislante 12, para formar tres núcleos aislados. Los tres núcleos están dispuestos conjuntamente y rodeados con una o más capas 14 de cinta de sujeción, una vaina de aluminio extruida 15 y una vaina exterior 16 de un copolímero cristalino de propileno/etileno de acuerdo con la invención, tal como
15. la composición polimérica C. El aislante 12 de cada conductor puede ser una capa extruida de un copolímero cristalino de propileno/etileno o de otro material polimérico o puede comprender capas de cinta de papel impregnado helicoidalmente depositadas.

20. Una forma alternativa de cable eléctrico de baja tensión mostrada en la figura 4, comprende cuatro conductores de aluminio, sólidos, conformados en sector, constituyendo tres de los conductores 21 los conductores eléctricos y constituyendo el cuarto conductor
25. 23 el conductor neutro. Cada conductor está cubierto con una capa extruida 22 de aislante. Los cuatro núcleos están dispuestos conjuntamente y rodeados por una almohadilla 25 para una capa de armazón 26, que puede comprender alambre de acero helicoidalmente depositado o cinta de aluminio, y una vaina exterior 27 de un copolímero cristalino
30.



de propileno/etileno de la presente invención, tal como la composición polimérica C. Como en el ejemplo mostrado en la figura 3, el aislante 22 de los conductores 21 o 23 puede ser de un copolímero cristalino de propileno/etileno o de otro material polimérico.

5. La figura 5 muestra un cable eléctrico de baja tensión que comprende tres conductores eléctricos, sólidos, de aluminio 31, aislados cada uno de ellos con una capa extruida 32 de un copolímero cristalino de propileno/etileno de la presente invención, y un conductor neutro de aluminio, sólido, 33, incluido en una cubierta 34 de plomo extruido. Los cuatro núcleos están dispuestos conjuntamente y rodeados por una o más capas 35 de cinta de acero helicoidalmente dispuesta y una vaina protectora exterior 36 de composición polimérica C.

10. El cable de baja tensión mostrado en la figura 6 comprende tres conductores eléctricos, sólidos, de aluminio, conformados en sector, 41, aislados cada uno de ellos con una capa 42 de composición polimérica C. Los tres núcleos están dispuestos conjuntamente y rodeados por un conductor neutro concéntrico 44 de alambres de aluminio trenzados, siendo la dirección de disposición inversa en intervalos a lo largo de la longitud del cable el cual está embebido en una almohadilla de anticorrosión 43. El conjunto está encerrado en una vaina 45 de composición polimérica C.

15. La figura 7 muestra un cable eléctrico de 11.000 voltios que consiste esencialmente en tres conductores de aluminio, sólidos, conformados en sector, de 185 mm², 51, cubiertos cada uno de ellos con capas su-

30.

383556



cesivas de pantalla semiconductor 52, aislante 53 y pantalla dieléctrica 54. La construcción del cable es como sigue:

- Pantalla semiconductor
- 5. 52 del ejemplo 5, espesor 0,5 mm
 - Aislamiento 53 (composición polimérica C combinada con anti-oxidantes y un inhibidor de cobre), espesor 3,4 mm
 - 10. Pantalla semiconductor 54 del ejemplo 5, espesor 0,5 mm
 - Diámetro de núcleos acumulados 46,1 mm
 - 15. Almohadilla 55 de material semiconductor similar al caucho, diámetro total 48,1 mm
 - 20. Capas de armazón 56 de alambres de acero enrollados helicoidalmente (2,5 mm de diámetro), diámetro del armazón exterior 53,1 mm
 - 25. Vaina 57 (composición polimérica C estabilizada contra el efecto dañino de la luz del sol y combinada con antioxidantes y un inhibidor de cobre), espesor 2,2 mm
 - Diámetro total 57,94 mm

383556



El cable eléctrico de tensión media
mostrado en la figura 8 comprende tres conductores eléctricos de aluminio, sólidos, 61, rodeados cada uno de ellos con una pantalla semiconductor 62 de la composición descrita en el ejemplo 5, una capa aislante 63 de composición polimérica C y una pantalla semiconductor 64 de la misma composición que la pantalla 62. La pantalla conductora 62, aislante 63 y pantalla dieléctrica 64 están extruidos de tal modo que existe un enlace ininterrumpido, continuo, fuerte, entre sus interfases. Cada núcleo así formado está rodeado por una pantalla formada por una o más capas 65 de cinta de cobre helicoidalmente depositada. Los tres núcleos empantallados están dispuestos conjuntamente con cargas 66 y enlazados por una envoltura helicoidal 67 de cinta aislante. Una vaina 68 de composición polimérica C rodea al conjunto de núcleos.

La figura 9 muestra un cable eléctrico con un solo núcleo, que comprende un conductor de aluminio sólido 71, una pantalla conductora 72 formada por una capa extruida de la composición polimérica semiconductor descrita en el ejemplo 5, una capa extruida 73 de composición polimérica C que constituye el aislante conductor, una pantalla dieléctrica 74 del mismo material que la pantalla conductora 72 y una capa 75 de alambres de cobre estañados y trenzados.

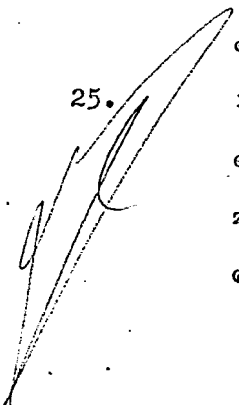
Aunque en cada uno de los cables descritos con referencia a las figuras 3 a 9, se describen los conductores de los núcleos como conductores de aluminio sólidos, cada uno de ellos puede estar formado al-



ternativamente por alambres de aluminio o cobre trenzados.

N O T A
=====

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Inglaterra, nº 45000/69 de 11 de septiembre de 1969, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE COMPOSICIONES POLIMERICAS DE OLEFINAS, caracterizándose por lo siguiente:
5. 1. - Procedimiento para la preparación de composiciones poliméricas de olefinas, en el que la polimerización se efectúa en al menos dos etapas usando un catalizador de polimerización que comprende tricloruro de titanio y un compuesto de órgano-aluminio, caracterizado porque en una de las etapas se homopolimeriza o copolimeriza propileno con hasta un 10 % en peso, basado en la composición final, de al menos otro monómero olefínico que puede ser o puede incluir etileno, y en otra etapa el propileno se copolimeriza con etileno, polimerizándose el etileno en una cantidad suficiente para producir una composición polímera que contiene 10 - 30 % en
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.





peso de etileno polimerizado, efectuándose la polimerización bajo condiciones tales que se obtiene un producto con un índice de flujo en fundido de 0,01 a 0,5.

5. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se efectúa en dos etapas solamente.
10. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque se polimeriza como mínimo un 15 % en peso de etileno.
15. 4.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en una de las etapas se homopolimeriza propileno y en la otra se copolimeriza propileno con etileno.
20. 5.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque en una etapa se homopolimeriza propileno y se añade de una sola vez el etileno cuando la presión parcial del propileno reinante es superior a 0,53 kg/cm².
25. 6.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque el etileno se añade cuando la presión parcial del propileno reinante es del orden de 1,76 a 3,16 kg/cm².
30. 7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se encuentra presente hidrógeno durante la etapa en la cual el propileno se homopolimeriza o copolimeriza con hasta un 10 % en peso de al menos otro monómero olefínico.
30. 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la polimerización se efectúa a una temperatura en la gama de 20 a 70°C usando 0,03

383556

16 FEB



a 0,33 moles % de hidrógeno en el propileno.

9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tricloruro de titanio es el producto de reducción de tetracloruro de titanio por un haluro de dialquil-aluminio a una temperatura comprendida entre -20 y +20°C.

5.

10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el compuesto de organoaluminio es un haluro de dialquil-aluminio.

10.

11.- Procedimiento para la preparación de composiciones poliméricas de olefinas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

15. Esta Memoria consta de 40 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 15 FEB. 1971

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED

y

BRITISH INSULATED CABLES LIMITED

20.

A. GOMEZ ACEBO Y MODOY
... Firmados F. Hernández Ruiz

383556

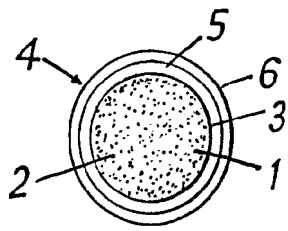


FIG. 1

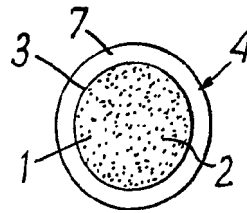


FIG. 2 ESCALA VARIABLE

FIG. 3

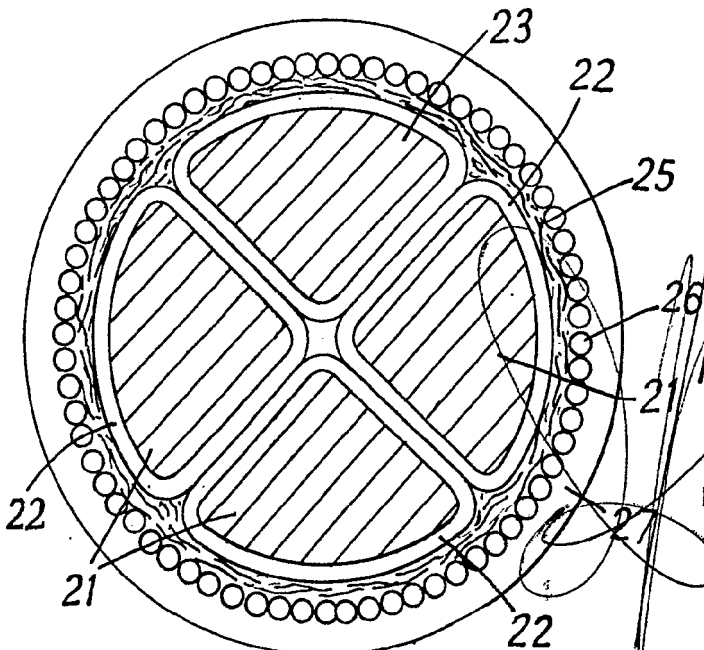
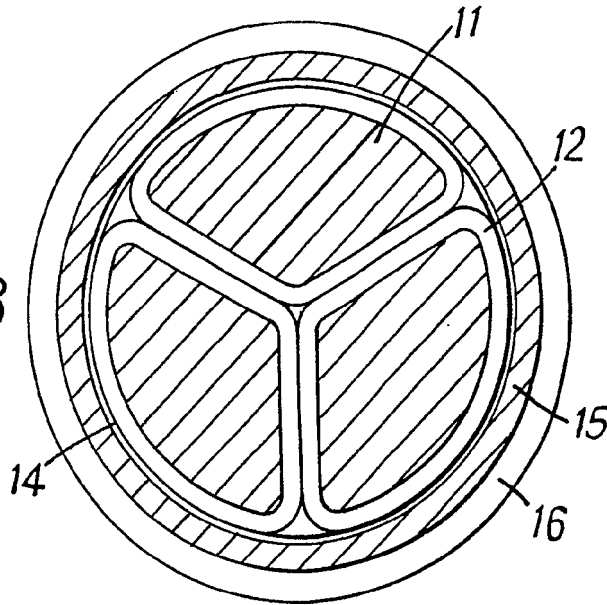


FIG. 4

15 FEB. 1971

Madrid

GOMEZ ACEBO Y MODER
Firmador F. Hernández Rolo

383556

ESCALA
VARIABLE

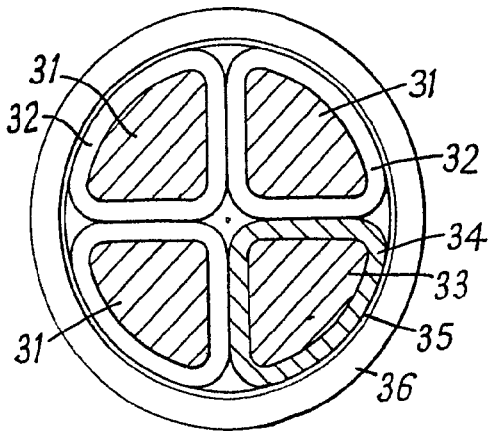


FIG. 5

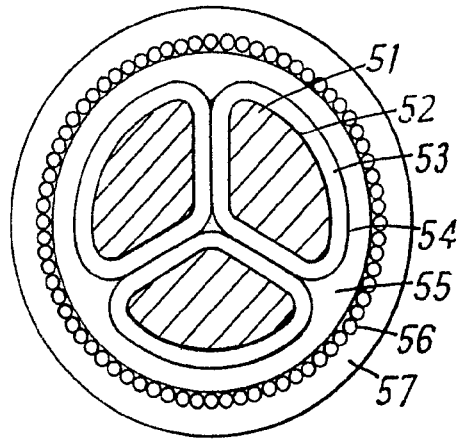


FIG. 7

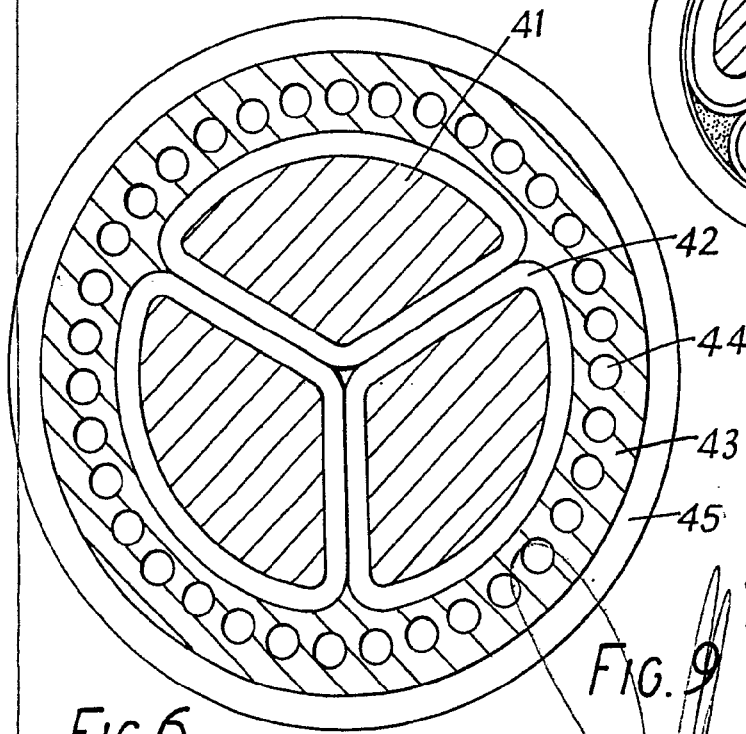


FIG. 6

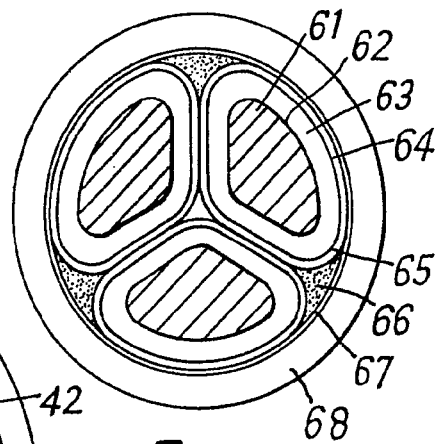


FIG. 8

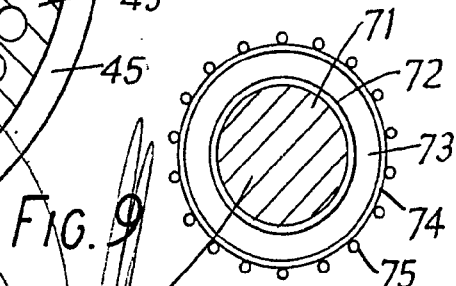


FIG. 9

15 FEB. 1971

Madrid
L. GOMEZ ACEBO Y MODER
n.º. Firmador: F. Hernández Ruiz