



257201

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

por "PERFECCIONAMIENTOS EN LA FABRICACION DE CABLES Y CONDUCTORES ELECTRICOS AISLADOS Y PROTEGIDOS", a favor de la firma italiana MONTECATINI, SOCIETA GENERALE PER L'INDUSTRIA MINERARIA E CHIMICA, domiciliada en MILAN (Italia) via F. Turati, 18.

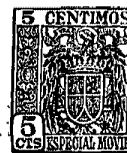
= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

5. Este invento se refiere a material eléctrico aislante para la producción de cables y conductores eléctricos aptos para corrientes de intensidad baja, media o elevada y para baja o alta tensión que han de emplearse en medio muy agresivo, en contacto o en presencia de materiales ácidos, básicos u oxidantes y/o a temperaturas relativamente elevadas.

10. Como es sabido, un cable eléctrico consiste de ordinario en uno o más conductores eléctricos (por lo general de cobre) revestidos de una capa aislante y unidos bajo una camisa protectora resistente a las tensiones mecánicas para

257201



proteger el aislamiento entre los conductores contra la atmósfera externa y contra el contacto con sustancias químicamente agresivas capaces de degradar sus características electromecánicas.

5. La camisa protectora y el revestimiento aislante de los conductores deben tener gran flexibilidad y resistencia a la rotura, deben ser fáciles de extruir y, además, deber ser capaces de resistir las elevadas temperaturas y el ataque de las sustancias presentes en los lugares donde ha de colocarse

10. el cable. Este es el caso de los conductores para devanados de máquinas estáticas o giratorias situadas en medios agresivos o a temperaturas elevadas, o de los cable para la electrificación de minas, fábricas de productos químicos, etc.; además, todos los cables destinados a ser tendidos bajo tierra o

15. en pasos bajo tierra deben ser protegidos adicionalmente por fuera con una capa de plomo.

Los materiales empleados hasta ahora para los cables y los conductores en cuestión van desde el caucho natural vulcanizado hasta la gutapercha y desde los cauchos sintéticos

20. a los polímeros de etileno o isobuteno. Aunque estas sustancias presentan diversas ventajas para aplicaciones particulares (tal el caso del polietileno en los cables submarinos para telecomunicaciones), no pueden hallar aplicación general en gran escala porque si bien presentan en algunos casos características mecánicas muy buenas

25. en otros casos carecen del grado necesario de resistencia térmica y química y, por tanto, no aseguran un trabajo duradero cuando se les coloca en medios particularmente agresivos o en temperaturas elevadas.

30. Se han llevado a cabo diversos intentos para eliminar

3- 257201



5. estos inconvenientes mediante el recurso a diversas mezclas de los materiales anteriores o a diversos métodos para mejorar cada vez la resistencia a los agentes químicos o al envejecimiento térmico. Pero es evidente que las mezclas y/o los tratamientos implican operaciones largas y costosas, que no siempre resuelven el problema desde el punto de vista técnico y/o económico.

10. Objeto del invento que aquí se presenta es la aplicación de nuevas sustancias y composiciones que presentan al mismo tiempo características muy buenas de resistencia eléctrica, mecánica, térmica y química. En efecto, se ha descubierto que se obtienen ventajas substanciales en la producción de cables eléctricos bipolares, tripolares o más complejos y en el aislamiento de conductores o de conductores gemelos para cualquier tensión e intensidad de corriente, destinados al empleo en medios muy agresivos o en contacto con materiales ácidos, básicos u oxidantes y/o a elevadas temperaturas, empleando tanto para el aislamiento del conductor o de los diversos conductores y la camisa protectora del cable un elastómero obtenido por vulcanización de un copolímero saturado amorfo de etileno con alfa-olefinas, más particularmente de etileno con propileno.

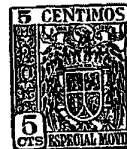
15. Los copolímeros de etileno con alfa-olefinas, más particularmente de etileno con propileno y/o buteno, se describen en diversas patentes de la peticionaria; se les produce por copolimerización (en un disolvente orgánico) bajo presión baja y en presencia de un catalizador obtenido como producto de reacción de un compuesto soluble en disolvente orgánico, de un metal de transición perteneciente a los grupos 4^a, 5^a o 6^a de la Tabla Periódica de Mendeleiev con un

20.

25.

30.

257201



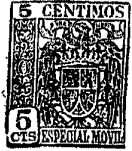
compuesto alquilometálico de un metal perteneciente al grupo 2º o 3º de la misma Table Periódica.

5. Los copolímeros más aptos de etileno con propileno se obtienen de preferencia haciendo reaccionar los monómeros en ausencia completa de disolventes a temperatura comprendida entre +30º y -100º C, en condiciones tales que los monómeros se mezclen en estado líquido en la autoclave de polimerización, en presencia de un catalizador a base de derivados alquílicos de metales pertenecientes a los grupos 1º, 2º o 3º y de compuestos líquidos de metales de transición pertenecientes al grupo 4º, 5º o 6º del Sistema Periódico.
- 10.

15. De los copolímeros así obtenidos, que en general pueden contener del 10 al 80% de etileno, pueden prepararse elastómeros vulcanizados; estos pueden prepararse en particular por vulcanización con compuestos orgánicos insaturados que contienen en su molécula uno o más grupos funcionales de naturaleza ácida, en presencia de iniciadores radicales y de preferencia agregando a la mezcla de vulcanización sustancias polifuncionales, tales como óxidos metálicos.

20. Pueden prepararse elastómeros de los copolímeros olefínicos antes mencionados calentando el copolímero a 180-300º C con 1-15% de azufre o una sustancia cesionaria de azufre, hasta obtener una masa esponjosa homogénea, y vulcanizando luego esta masa, sola o en mezcla con cauchos sintéticos o naturales; o bien es preferible mezclar el copolímero con 0,5 a 10% de un iniciador radical, más particularmente de un percompuesto orgánico escogido en el grupo que consta de peróxidos y perésteres de alquilo, arilo y acilo, 0,1 a 3% de azufre y, si se desea, un compuesto quinónico y calentando la mezcla a
- 25.
30. temperaturas comprendidas entre 140 y 160º C.

5- 257201-7



5. Los copolímeros saturados en cuestión y los elastómeros vulcanizados obtenidos de ellos que se emplean en los cables de acuerdo con este invento, son productos completamente nuevos en la especialidad, que difieren de los copolímeros y elastómeros tradicionales tanto por las características estructurales como por las características físicoquímicas.
- Por consiguiente, se ha comprobado con sorpresa que se les puede emplear provechosamente para producir tanto la capa aislante de los conductores como la camisa protectora externa.
10. Las ventajas substanciales derivadas de la aplicación conforme a este invento pueden resumirse como sigue:
- a) Los copolímeros empleados como bases de las mezclas presentan características eléctricas muy buenas y un contenido muy bajo de cenizas (exentos de cenizas higroscópicas).
 - 15. b) Las mezclas a base de copolímeros de etileno-propileno o etileno-buteno no se echan a perder por el contacto con el cobre y hacen inútil el estañado del conductor.
 - c) Las mezclas vulcanizadas son excepcionalmente resistentes al calor, los ácidos y los oxidantes, incluido el ozono.

20. Estas características permiten emplear los cables en las condiciones más difíciles, incluso sin la protección de capas de plomo.

 - d) Las mezclas a base de copolímeros de etileno-propileno o etileno-buteno pueden prepararse con las mismas cargas ya empleadas con los cauchos tradicionales en la industria de cables. La elaboración, extrusión y vulcanización se efectúan con las técnicas usuales, y, por consiguiente, pueden producirse cables extruidos vulcanizados en autoclave o cables ferrados con plomo sin ninguna modificación de la instalación productora existente.

25.

30.

257201



Las diversas características y ulteriores ventajas del invento se ilustran mediante el ejemplo de realización que sigue, el cual no implica limitación para el alcance de este invento.

5. e) Las características eléctricas del copolímero y de la mezcla aislante son muy buenas:

características del copolímero de etileno-propileno

(C₂-C₃) a 22°C

	constante dieléctrica	1,8
10.	factor de pérdida	0,0015
	rigidez dieléctrica (resistencia)	28 KVolt/mm
	resistividad volumétrica	2 x 10 ¹⁶

características de la mezcla aislante de etileno-propileno

a 22°C

15.	constante dieléctrica	2,4
	factor de pérdida	0,03
	rigidez dieléctrica (resistencia)	26 KVolt/mm
	resistividad volumétrica	2 x 10 ¹⁴

características del copolímero de etileno-buteno (C₂-C₄)

a 22°C

20.	constante dieléctrica	2,2
	factor de pérdida	0,0018
	rigidez dieléctrica (resistencia)	27,5 KV/mm
	resistividad volumétrica	1,5 x 10 ¹⁶

25. características de la mezcla de aislante de etileno-buteno

a 22°C

	constante dieléctrica	2,4
	factor de pérdida	0,035
	rigidez dieléctrica (resistencia)	26 KV/mm
30.	resistividad volumétrica	2 x 10 ¹⁴

7-257201



EJEMPLO 1

Se han preparado cables tripolares (3 x 16 mm²) con las mezclas siguientes:

Mezcla aislante para los conductores individuales:

	Mezcla a base de C ₂ C ₃	Mezcla a base de C ₂ C ₄
copolímero	100 partes en peso	100 partes
alúmina calcinada	100 " "	100 "
MgO	2 " "	
PBO	—	2 "
tetracloruro de butilperóxido terciario	4 " "	4 "
azufre	0,5 " "	0,5 "

Cada una de las mezclas tenía las siguientes características mecánicas:

	Mezcla a base de C ₂ -C ₃	Mezcla a base de C ₂ -C ₄
resistencia ténsil	75 kg/cm ²	70
alargamiento a la rotura	350%	350%
módulo a 300%	37 kg/cm ²	33

Mezcla para la camisa externa

	Mezcla a base de C ₂ C ₃	Mezcla a base de C ₂ C ₄
copolímero	100 partes en peso	100 partes

257201



negro de carbón FeF	70 partes en peso	70 partes
MgO	2 " "	
PBO	—	2 "
tetracloruro de butilperóxido terciario	4 " "	4 "
azufre	0,5 " "	0,5 "

Cada mezcla tenía las características siguientes:

	Mezcla a base de C_2C_3	Mezcla a base de C_2C_4
resistencia ténsil	175 kg/cm ²	160 kg/cm ²
alargamiento a la rotura	390%	360%
módulo a 300%	98 kg/cm ²	90

En estas mezclas no se incluyeron intencionadamente los estabilizadores contra el envejecimiento, a fin de hacer resaltar las características de resistencia del copolímero. Las sustancias contra el envejecimiento refuerzan dichas características.

5.

Con la primera mezcla los conductores se recubrieron trabajando en una máquina extrusora a 100°C aproximadamente con una velocidad de 25 m/minuto y vulcanizando continuamente el copolímero en un tubo en el cual se introducía vapor directo a presión de 15 atmósferas.

10.

Los conductores tenían una capa aislante de 1 mm de espesor.

Los tres conductores preparados tal como se ha expuesto antes y trenzados según es costumbre en la especialidad, se forran con la mezcla para la camisa mediante una técnica semejante a la descrita anteriormente, empleada de ordinario

15.

- 9 - 257201



en la industria de cables eléctricos.

Los cables así obtenidos se examinaron para verificar la uniformidad de la capa aislante y se sometieron a una prueba con tensión de 4000 voltios entre los conductores y entre el cable y la masa. Cuatro piezas de cable se sometieron a la siguiente prueba de envejecimiento:

5.

1) Una muestra de cada mezcla de copolímero se sumergió (protegiendo los extremos de cobre) en ácido nítrico frío al 68%, durante 30 días. Después de este tratamiento la muestra no

10.

presentó vestigios de deterioro en su aspecto. El cable resistió positivamente una tensión de prueba de 4000 voltios entre los conductores y entre el cable y la tierra. Se quitaron de los conductores la camisa externa y la capa aislante de cada conductor y se las sometió a un ensayo dilatométrico, obteniéndose los resultados siguientes:

15.

Camisa externa

resistencia ténsil
alargamiento a la rotura
módulo a 300%

A base de mezcla de C ₂ C ₃	A base de mezcla de C ₂ C ₄
98 kg/cm ²	86 kg/cm ²
500%	450%
75 kg/cm ²	70 kg/cm ²

Capa aislante

resistencia ténsil
alargamiento a la rotura
módulo a 300%

A base de mezcla de C ₂ C ₃	A base de mezcla de C ₂ C ₄
58 kg/cm ²	54 kg/cm ²
620%	600%
28 kg/cm ²	26 kg/cm ²

2) Una pieza de cada cable se sumergió en ácido sulfúrico al 98%, frío, durante 30 días, después de este tratamiento

257201



las piezas dieron un resultado positivo en el ensayo con tensión de 4000 voltios, aplicada o bien entre los conductores dos a dos, o bien entre el cable y la tierra.

Las características mecánicas de la porción de caucho separada del cable fueron las siguientes:

5.

Camisa externa

resistencia ténsil
alargamiento a la rotura
módulo a 300%

Mezcla a base de C_2C_3	Mezcla a base de C_2C_4
85 kg/cm ²	75 kg/cm ²
560%	520%
68 kg/cm ²	58 kg/cm ²

Capa aislante

resistencia ténsil
alargamiento a la rotura
módulo a 300%

Mezcla a base de C_2C_3	Mezcla a base de C_2C_4
48 kg/cm ²	45 kg/cm ²
600%	620%
26 kg/cm ²	23 kg/cm ²

10.

3) Cada cable en exámen se colocó en una estufa con respiradero a 120°C durante 8 días. Después de este tratamiento, la superficie externa de la camisa apareció ligeramente pegajosa, pero todavía con muy buena consistencia. Cada cable resistió la tensión de prueba de 4000 voltios entre los conductores dos a dos y entre el cable y la tierra. La capa aislante y la porción de caucho que formaba la camisa, sometidas a ensayo mecánico, dieron los resultados siguientes:



11-

Camisa externa:

resistencia ténsil
alargamiento a la rotura
módulo a 300%

Mezcla a base de C_2C_3	Mezcla a base de C_2C_4
50 kg/cm ²	42 kg/cm ²
650%	630%
28 kg/cm ²	21 kg/cm ²

Capa aislante

resistencia ténsil
alargamiento a la rotura
módulo a 300%

Mezcla a base de C_2C_3	Mezcla a base de C_2C_4
48 kg/cm ²	40 kg/cm ²
600%	580%
18	15

En la descripción que antecede se ha hecho referencia en particular a cables y conductores en general, pero es, evidente que los elastómeros en cuestión pueden aplicarse también en varios casos particulares, al aislamiento y la protección de otros elementos eléctricos, tales como condensadores, bobinados, resistencias, devanados para transformadores, conmutadores, etc. Además, aunque el ejemplo indicado se refiere a elastómeros vulcanizados con peróxidos, se entiende que esto es solamente uno, pero no el único, de los diversos tratamientos de vulcanización para copolímeros de etileno con alfa-olefinas.

- 5.
- 10.

Además, es mejor agregar que los que se ha dicho para los copolímeros de etileno-propileno es también válido para los otros copolímeros de etileno con alfa-olefinas, más particularmente de etileno con propileno y/o buteno.

- 15.



257201

N O T A

Descrito el objeto de la invención se declaran nuevas y de propia invención, las siguientes reivindicaciones con prioridad italiana nº 5767/59 del 8 de Abril de 1959:

5. 1. Perfeccionamientos en la fabricación de cables y conductores electricos aislados y protegidos, en la clase que comprende, cables eléctricos bipolares, tripolares o más complejos y conductores individuales revestidos, para corriente de intensidad baja, mediana o elevada y para baja y alta tensión, que han de usarse en medios muy agresivos, en contacto con, o en presencia de , materiales ácidos, básicos u oxidantes y/o a temperaturas relativamente elevadas, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que la capa aislante de los conductores individuales destinados o no a la formación de un cable y la camisa protectora externa del cable son a base de elastómeros vulcanizados que contienen copolímeros amorfos saturados de etileno con alfa-olefinas, producidos en presencia de catalizadores de coordinación obtenidos a base de compuestos organometálicos y metales de transición.
- 10.
- 15.
20. 2. Perfeccionamientos en la fabricación de cables y conductores eléctricos, en conformidad con la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de que se emplea un copolímero de etileno-propileno o etileno-buteno.
25. 3. Perfeccionamientos en la fabricación de cables y conductores eléctricos, en conformidad con las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados por el hecho de que la capa de

- 13 - 257201



revestimiento del conductor y la camisa externa del cable se obtienen por extrusión continua y vulcanización en autoclave o bajo plomo.

4. Perfeccionamientos en la fabricación de cables
5. y conductores eléctricos aislados y protegidos.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de trece hojas foliadas y escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, a 7 de Abril de 1960.

10.

MONTECATINI, SOCIETA GENERALE PER L'INDUSTRIA MINERARIA E CHIMICA.

p. a.

JOSE IGNACIO VALLES

tr:Sb

R/

M:pp.

N:rm.