

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5907015号
(P5907015)

(45) 発行日 平成28年4月20日 (2016. 4. 20)

(24) 登録日 平成28年4月1日 (2016. 4. 1)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 B 7/295 (2006. 01)
CO 8 L 31/04 (2006. 01)
HO 1 B 3/44 (2006. 01)
HO 1 B 3/00 (2006. 01)
HO 1 B 7/17 (2006. 01)

HO 1 B 7/34 B
CO 8 L 31/04 S
HO 1 B 3/44 M
HO 1 B 3/44 P
HO 1 B 3/00 A

請求項の数 2 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-198535 (P2012-198535)
(22) 出願日 平成24年9月10日 (2012. 9. 10)
(65) 公開番号 特開2014-53247 (P2014-53247A)
(43) 公開日 平成26年3月20日 (2014. 3. 20)
審査請求日 平成26年7月18日 (2014. 7. 18)

(73) 特許権者 000005083
日立金属株式会社
東京都港区港南一丁目2番70号
(74) 代理人 100068021
弁理士 絹谷 信雄
(72) 発明者 瀬川 健太郎
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
日立電線株式会社内
(72) 発明者 木村 一史
東京都千代田区外神田四丁目14番1号
日立電線株式会社内
審査官 神田 太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鉄道車両用電線および鉄道車両用ケーブル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導体と、前記導体の外周側に形成されたノンハロゲン架橋樹脂組成物からなる絶縁層とを有する鉄道車両用電線であって、前記ノンハロゲン架橋樹脂組成物は、酢酸ビニル含有量 (VA 量) が 60 mass % 以上のエチレン酢酸ビニル共重合体 (EVA) を 20～70 質量部、VA 量が 30～50 mass % の EVA を 25 質量部以上、無水マレイン酸で変性したマレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体を 1～30 質量部含有するベースポリマ 100 質量部に対して金属水酸化物を 80～200 質量部含有し、前記マレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体が無水マレイン酸変性 EBR であることを特徴とする鉄道車両用電線。

【請求項 2】

複数本の電線と、前記複数本の電線の外側に形成されたノンハロゲン架橋樹脂組成物からなるシースとを有する鉄道車両用ケーブルであって、前記ノンハロゲン架橋樹脂組成物は、酢酸ビニル含有量 (VA 量) が 60 mass % 以上のエチレン酢酸ビニル共重合体 (EVA) を 20～70 質量部、VA 量が 30～50 mass % の EVA を 25 質量部以上、無水マレイン酸で変性したマレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体を 1～30 質量部含有するベースポリマ 100 質量部に対して金属水酸化物を 80～200 質量部含有し、前記マレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体が無水マレイン酸変性 EBR であることを特徴とする鉄道車両用ケーブル。

【発明の詳細な説明】

10

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃焼時にハロゲン系ガスを発生せず、機械的特性、耐燃料性、難燃性および耐寒性に優れたノンハロゲン架橋樹脂組成物を用いた鉄道車両用電線および鉄道車両用ケーブルに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、ハロゲン化合物を含まない難燃性樹脂組成物として、ポリオレフィン系樹脂に水酸化マグネシウム等の金属水酸化物を添加した組成物が用いられている。これらの組成物は燃焼時に塩化水素やダイオキシン等の有毒なガスが発生しないため、火災時の毒性ガスの発生や、二次災害等を防止でき、かつ、廃却時に焼却処分を行っても問題とならない。これらのノンハロゲン難燃性樹脂組成物は、ポリオレフィンに水酸化マグネシウムを始めとするノンハロゲン難燃剤を多量に混和した樹脂組成物が用いられているのが一般的である。難燃性を向上させるために難燃剤を高充填するが、機械的特性が低下してしまい、目的とする電線が得られない問題がある。

10

【0003】

一方、鉄道車両網が発達している欧州では、EN規格（欧州規格）と呼ばれる地域統一規格の採用が広がっている。かかる規格では鉄道車両用に使用される電線・ケーブルは、その不具合により大事故に繋がる危険性があることから高い難燃性を備えたノンハロゲン材料を使用することが求められている。

20

【0004】

かつて、本発明者等は、この要求に応えるべく、導体を被覆し、エチレンエチルアクリレート共重合体を含む絶縁体を有する内層と、内層を被覆し、エチレン酢酸ビニル共重合体とノンハロゲン難燃剤とを含み、架橋された外層とを備えた絶縁電線を提案した（特許文献1参照）。かかるノンハロゲン絶縁電線は、所望の難燃性、耐油性及び機械的強度に優れた特性を備えるものであるが、改善の余地がないわけではない。

【0005】

つまり、近年では難燃性、耐油性及び機械的強度といった特性に加えて、耐燃料性及び耐寒性に優れた電線・ケーブルが求められている。

【0006】

EN規格対応の鉄道車両用電線・ケーブルには、EN60811-1-3に規定された耐燃料性試験及びEN60811-1-4、8、3に規定された耐寒性試験に合格しなければならない品種があり、この点については未だ十分な検討がなされているとはいえず、これら要求される特性も兼ね備えた電線・ケーブルを得ることができていないのが現状である。

30

【0007】

一方、特許文献2に見られるようにアクリル系エラストマーにエチレン-エチルアクリレート共重合体をブレンドし、金属水酸化物を添加することで、機械的特性、難燃性、耐油性及び耐寒性を向上させている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-097881号公報

【特許文献2】特開平09-104797号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、アクリル系エラストマーにエチレン-エチルアクリレート共重合体のブレンドでは、脆化温度が-35℃であり、車両に求められている耐寒性の指標である-40℃よりも高く、不十分であった。

50

【0010】

そこで、本発明の目的は、上記課題を解決し、難燃性、耐油性、機械的強度といった特性に優れ、耐燃料性と耐寒性とを兼ね備えたノンハロゲン架橋樹脂組成物を用いた鉄道車両用電線および鉄道車両用ケーブルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するために請求項1の発明は、導体と、前記導体の外周側に形成されたノンハロゲン架橋樹脂組成物からなる絶縁層とを有する鉄道車両用電線であって、前記ノンハロゲン架橋樹脂組成物は、酢酸ビニル含有量（VA量）が60mass%以上のエチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）を20～70質量部、VA量が30～50mass%のEVAを25質量部以上、無水マレイン酸で変性したマレイン酸変性エチレンαオレフィン系共重合体を1～30質量部含有するベースポリマ100質量部に対して金属水酸化物を80～200質量部含有し、前記マレイン酸変性エチレンαオレフィン系共重合体が無水マレイン酸変性EBRであることを特徴とする鉄道車両用電線である。

10

【0012】

請求項2の発明は、複数本の電線と、前記複数本の電線の外側に形成されたノンハロゲン架橋樹脂組成物からなるシースとを有する鉄道車両用ケーブルであって、前記ノンハロゲン架橋樹脂組成物は、酢酸ビニル含有量（VA量）が60mass%以上のエチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）を20～70質量部、VA量が30～50mass%のEVAを25質量部以上、無水マレイン酸で変性したマレイン酸変性エチレンαオレフィン系共重合体を1～30質量部含有するベースポリマ100質量部に対して金属水酸化物を80～200質量部含有し、前記マレイン酸変性エチレンαオレフィン系共重合体が無水マレイン酸変性EBRであることを特徴とする鉄道車両用ケーブルである。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明のノンハロゲン架橋樹脂組成物を用いた鉄道車両用電線および鉄道車両用ケーブルは、燃焼時に有毒なガスを発生せず、高い難燃性、耐油性及び耐寒性を有するという優れた効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

30

【図1】本発明の鉄道車両用ケーブルの断面図である。

【図2】本発明の鉄道車両用電線断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の好適な一実施の形態を添付図面に基づいて詳述する。

【0016】

本発明の実施の形態に係る鉄道車両用電線は、図2に示すように、導体（例えば、錫めっき銅導体1）と、導体上に形成された絶縁層（例えば、内層絶縁体2及び外層絶縁体3）とを有する鉄道車両用電線5である。

【0017】

40

本発明は、鉄道車両用電線5の外層絶縁体3として、ノンハロゲン架橋樹脂組成物を使用したものである。

【0018】

このノンハロゲン架橋樹脂組成物は、酢酸ビニル含有量（VA量）が60mass%以上のエチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）を20～70質量部、酢酸ビニル含有量（VA量）が30～50mass%のエチレン酢酸ビニル共重合体を25質量部以上、無水マレイン酸で変性したマレイン酸変性エチレンαオレフィン系共重合体を1～30質量部含有するベースポリマ100質量部に対して金属水酸化物を80～200質量部含有し、前記マレイン酸変性エチレンαオレフィン系共重合体が無水マレイン酸変性EBRであるものである。

50

【0019】

本実施の形態に用いられる絶縁層（内層絶縁体2）を構成する材料としては、特に、制限はなく、一般的に、ノンハロゲン電線・ケーブルに用いられる樹脂組成物を使用することができる。また、ノンハロゲン材料であれば、エンジニアプラスチック等を使用することもできる。特に、電気特性を重視するのであれば、エチレン α オレフィンコポリマ、HDPE、LDPE、LLDPE、VLDPE、EPDM、EVA、EEA、EMA等のポリオレフィンをベースポリマとして使用し、タルクやクレーといった無機充填剤を混合したものが好ましく、難燃性を重視するのであれば、上述のポリオレフィンに金属水酸化物等のノンハロゲン難燃剤を混合したものが好ましい。なお、内層絶縁体2を使用しないで、外層絶縁体3だけで絶縁層を形成してもよい。

10

【0020】

本実施の形態に用いられる導体を構成する材料としては、特に制限はなく、従来から多用されている銅、銅合金、金属メッキ銅、アルミニウム等を用いることができる。例えば、図2に示す錫めっき銅導体1を好適例として挙げることができる。また、この導体は、単一の中実のストランドから構成されてもよく、また、複数の金属素線を撚り合わせた撚り線であってもよい。さらに、この導体の太さも特に制限はない。

【0021】

また、本発明の実施の形態に係る鉄道車両用ケーブルは、図1に示すように、導体10上にエチレンプロピレングムなどのポリオレフィンからなる絶縁層11を設けた絶縁電線15を複数本撚り合わせ、この撚り合わせた絶縁電線15の外周に、樹脂テープ（PETテープなど）などのテープ層12aを施し、この外側に金属編組などからなる金属層13などを施した後、テープ層12bを施し、その最外周には押出被覆としてシース14を施して鉄道車両用ケーブル20としたものである。

20

【0022】

本発明のシース14は、鉄道車両用電線5の外層絶縁体3と同様にノンハロゲン架橋樹脂組成物を使用したものである。

【0023】

本発明に用いるノンハロゲン架橋樹脂組成物のベースポリマ中の一方のエチレン-酢酸ビニル共重合体（EVA）の酢酸ビニル含有量（VA量）を60mass%以上としたのは、VA量60mass%未満では極性が低く、耐燃料性が低下するためである。またベースポリマ中におけるVA量60mass%以上のEVAの添加量は20～70質量部が好ましく、20質量部未満では極性が低く、耐燃料性が低下し、70質量部を超えるとガラス転移温度が高くなり、耐寒性が低下する。他方のEVAのVA量は30～50mass%であり、VA量が30mass%未満では極性が低く、耐燃料性が低下し、50mass%を超えると耐寒性が低下する。VA量が30～50mass%のEVAの添加量は25質量部以上であり、25質量部未満では、耐寒性が低下する。マレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体の添加量は1～30質量部であり、1質量部未満ではポリマと金属水酸化物の密着が不十分で、耐寒性が低下し、30質量部を超えると、ポリマと金属水酸化物の密着が強くなりすぎ、伸びが低下する。マレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体として、無水マレイン酸変性EBRを用いる。

30

40

【0024】

またベースポリマに添加する金属水酸化物としては、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、水酸化カルシウム及びニッケルが固溶したこれらの金属水酸化物が挙げられる。これらは単独又は2種以上を併用しても良い。また、これらの金属水酸化物は、シランカップリング剤、チタネート系カップリング剤、ステアリン酸塩やステアリン酸カルシウム等の脂肪酸又は脂肪酸金属塩等によって表面処理されているものを用いても差し支えない。また、他の金属水酸化物を適量加えても良い。

【0025】

本発明において、難燃剤の添加量は、80～200質量部であり、添加量が80質量部より少ないと十分な難燃性が得られず、200質量部より多いと機械的特性が著しく低下

50

する。

【0026】

また、上記配合剤以外にも、必要に応じて酸化防止剤、滑剤、軟化剤、可塑剤、無機充填剤、相溶化剤、安定剤、カーボンブラック、着色剤等の添加剤を加えることが可能である。また、有機過酸化化物による化学架橋や電子線などの放射線による照射架橋を行ってもよい。

【0027】

また、さらに性能を向上させるために、本発明の特性を損なわない範囲で難燃助剤を添加してもよい。

【0028】

本発明の難燃性樹脂組成物は、架橋されている方が好ましい。架橋を施すことにより、得られる難燃性樹脂組成物の機械特性が向上する。架橋方法には、成型後に電子線を放射する電子線架橋法もしくは予め難燃性樹脂組成物に架橋剤を配合しておき、成型後加熱して架橋させる化学架橋が採用される。

【0029】

本発明においては、エチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）として、ビニル含有量（VA量）の違う、2種のEVAを用い、これをマレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体に混合してベースポリマとし、このベースポリマに金属水酸化物を難燃剤として加えることで、燃焼時に有毒なガスを発生せず、高い難燃性、耐油性及び耐寒性を有するものとすることができる。

【0030】

エチレン酢酸ビニル共重合体は、エチレンと酢酸ビニルを高温、高圧でラジカル共重合して作製され、柔軟性、低温特性に優れた熱可塑性プラスチックである。ここで酢酸ビニルの含有量は、一般に40mass%前後であるが、VA量が増加するにつれて結晶性が低下し柔軟性が増加する。

【0031】

そこで、本発明では、一般に用いられるVA量が30～50mass%のエチレン酢酸ビニル共重合体に、VA量が60mass%以上の柔軟性のあるエチレン酢酸ビニル共重合体を併用し、これをマレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体に混合してベースポリマとすることで、耐寒性、耐燃料性を向上させることができる。

【実施例】

【0032】

ケーブルは、以下のように作製した。

構成：37本／0.23mmの導体に絶縁層としてエチレンプロピレンゴムを外径3.1mmになるように90mm押出機を用いて、95℃で押出被覆した後、200℃の水蒸気に1分間曝露して用いて、パーオキサイド架橋し、絶縁電線とした。得られた絶縁電線を2本撚り合わせ多芯撚り線を用意した。

【0033】

表1、表2に示す各成分を配合し、加圧ニーダによって開始温度40℃、最終温度120℃で混練後、帯状に成型し、シース材料とした。得られたシース材料を90mm押出機を用いて前記多芯撚り線に外径8.5mmとなるように95℃で外径押出被覆し、145℃の蒸気に60分曝露してパーオキサイド架橋し、ケーブルを作製した。

【0034】

ケーブルの評価は以下に示す方法により判定した。

（1）引張試験

作製したケーブルからシース材料を剥ぎ取り、EN60811-1-1に準拠して引張試験を行い、引張強さは、10MPa以上、伸びは125%以上を目標とした。

（2）耐油試験

作製したケーブルからシース材料を剥ぎ取り、EN60811-1-3に準拠し、耐油試験用油IRM902に浸漬し、100℃の恒温槽で72時間加熱し、室温で16時間程

10

20

30

40

50

度放置し、引張試験を実施し、初期の値に対する油浸漬加熱後の値（残率）で評価した。引張強さ残率は、70%以上、伸び残率は60%以上を目標とした。

（３）耐燃料試験

作製したケーブルからシースを剥ぎ取り、EN 60811-1-3に準拠し、耐燃料試験油IRM 903に浸漬し、70℃の恒温槽で168時間加熱し、室温で16時間程度放置し、引張試験を実施し、初期の値に対する油浸漬加熱後の値（残率）で評価した。引張強さ残率は、70%以上、伸び残率は60%以上を目標とした。

（４）耐寒試験

作製したケーブルからシースを剥ぎ取り、EN 60811-1-4 8.3に準拠して-40℃にて低温試験を行い、伸び30%以上を目標とした。

10

（５）難燃性試験

作製したケーブルを、Publication 332-1に準拠して垂直燃焼試験を行った。判定は炎を取り去った後の燃焼時間30秒以上のものを×（不合格）とし、それ未満のものを○（合格）とした。

【0035】

実施例を表1に、また上記と同様にした作製した比較例を表2に示す。

【0036】

【表 1】

配合量：(質量部)

組 成		実 施 例									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ポリマ	EVA (VA量80mass%) ※1	50		20	70	50	50	50	40	50	50
	EVA (VA量60mass%) ※2		50								
	EVA (VA量50mass%) ※3					45					
	EVA (VA量46mass%) ※4	45	45	75	25			49	30	45	45
	EVA (VA量33mass%) ※5						45				
	無水マレイン酸変性EBR ※6	5	5	5	5	5	5	1	30	5	5
難燃剤	水酸化マグネシウム(消光率 $0.9\mu\text{m}$) ※7	100	100	100	100	100	100	100	100	80	200
架橋剤	パーオキシサイド ※8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
架橋助剤	トリアリルイソシアネート ※9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
カップリング剤	トリメチルシロキシシリコン ※10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
酸化防止剤	アミン系酸化防止剤 ※11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
着色剤	カーボンブラック ※12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
滑剤	ステアリン酸亜鉛 ※13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
引張特性	引張強さ (MPa)	12.4	13.5	10.4	11.7	12.6	11.3	10.7	14.4	13.3	12.5
	伸び (%)	210	190	233	213	203	247	247	125	226	127
耐油性	引張強さ残率 (%)	98	90	85	99	97	78	96	81	98	92
	伸び残率 (%)	84	81	76	90	82	65	85	83	86	90
	引張強さ残率 (%)	80	71	70	83	82	70	82	74	77	85
耐燃料性	伸び残率 (%)	71	60	63	77	73	60	72	71	75	76
	引張強さ残率 (%)	47	63	60	30	30	67	30	63	57	33
耐寒性	伸び (%)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
難燃性	目標：合格 (○)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
判定		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

※1：レバブレン800 LANXESS (株) ※2：レバブレン600 LANXESS (株) ※3：レバブレン500 LANXESS (株)
 ※4：エボルック45LX 三井物産株式会社 ※5：エボルックEV170 三井物産株式会社 ※6：タフマーマH5040 三井化学 (株)
 ※7：キスマス5L 協和化学 (株) ※8：ノボリックス22-70E 化薬アクト ※9：TAIC 日本化成 (株)
 ※10：サイラエースS210 チッソ (株) ※11：ノクラック224 大内硝子化学 (株) ※12：旭カーマルFT 旭カーボン (株)
 ※13：EZ101 栄伸化成 (株)

【表 2】

配合量：(質量部)

組 成		比 較 例									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ポリマ	EVA (VA量80mass%) ※1		15	75	70	50	50	50.5	48	50	50
	EVA (VA量60mass%) ※2					45					
	EVA (VA量50mass%) ※3	50									
	EVA (VA量46mass%) ※4	45	80	20	20			49	20	45	45
	EVA (VA量28mass%) ※14						45				
	無水マレイン酸変性EBR ※6	5	5	5	10	5	5	0.5	32	5	5
難燃剤	水酸化マグネシウム(デナ煙、粒0.9μm) ※7	100	100	100	100	100	100	100	100	75	205
架橋剤	パーオキシサイド ※8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
架橋助剤	トリアリルイソシアネート ※9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
カップリング剤	トリメトキシビニルシラン ※10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
酸化防止剤	アミン系酸化防止剤 ※11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
着色剤	カーボンブラック ※12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
滑剤	ステアリン酸亜鉛 ※13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
引張特性	引張強さ (MPa)、目標：10以上	12.7	10.6	11.5	12.0	12.7	11.0	10.2	14.6	13.5	12.8
	伸び (%)、目標：125以上	210	227	221	175	216	250	253	123	230	123
耐油性	引張強さ残率 (%)、目標：70以上	82	83	99	98	98	72	97	79	95	96
	伸び残率 (%)、目標：60以上	75	75	93	75	92	63	86	80	82	84
	引張強さ残率 (%)、目標：70以上	69	67	85	70	86	67	83	72	79	78
耐燃性	伸び残率 (%)、目標：60以上	60	60	81	59	79	57	74	68	72	75
	伸び (%)、目標：30以上	73	67	27	30	27	70	27	63	67	30
難燃性	目標：合格 (○)	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○
判定		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

※1：レバプレン800 LANXESS (株) ※2：レバプレン600 LANXESS (株) ※3：レバプレン500 LANXESS (株)
 ※4：エバックス45LX 三井物産株式会社 ※14：エバックスEV270 三井物産株式会社 ※6：タフマーMH5040 三井化学 (株)
 ※7：キスマス5L 協和化学 (株) ※8：NPG/ルックス22-70E 化薬アクト (株) ※9：TAIC 日本化成 (株)
 ※10：サイラエースS210 チッソ (株) ※11：ノクラック224 大内硝子化学 (株) ※12：旭サーマルFT 旭カーボン (株)
 ※13：EZ101 栄伸化成 (株)

【0038】

実施例1～10では、引張強さ、伸び、耐油性、耐燃料性、耐寒試験、垂直燃焼試験に全て合格し、良好な特性を示している。

【0039】

比較例1では、VA量が50mass%のEVAとVA量が46mass%のEVAを用いたものであり、本発明の範囲であるVA量が60mass%以上のEVAを用いていないため、耐燃料性が不十分であった。

10

20

30

40

50

【0040】

比較例2ではVA量が80mass%のEVAの添加量が15質量部であり、本発明の範囲である20～70質量部より少なく、耐燃料性が不十分であった。逆に比較例3ではVA量が80mass%のEVAの添加量が75質量部、VA量が46mass%のEVAが20質量部であり、本発明の範囲であるVA量60mass%以上のEVAの添加量(20～70質量部)の範囲より多く、また30～50mass%のEVA添加量が25質量部より低い20質量部であるため、耐寒性が不十分であった。

【0041】

比較例4では、VA量80mass%のEVAの添加量が70質量部であるが、VA量46mass%のEVAの添加量が20質量部であり、本発明の範囲である25質量部よりも少なく、耐燃料性が不十分であった。

10

【0042】

比較例5では、VA量が80mass%と60mass%のEVAの併用であり、本発明のVA量が30～50mass%のEVAを用いていないため、耐寒性が不十分であった。逆に比較例6では、VA量が28mass%のEVAを用いているために、耐燃料性が不十分だった。

【0043】

比較例7では、無水マレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体の添加量が0.5質量部と本発明の10～30質量部よりも少なく、耐寒性が不十分であった。逆に比較例8では無水マレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体の添加量が32質量部と多く、伸びが不十分だった。

20

【0044】

比較例9では、水酸化マグネシウムの添加量が75質量部であり、本発明の範囲である80～200質量部よりも少なく、難燃性が不十分であった。逆に比較例10では、水酸化マグネシウムの添加量が205質量部であり、本発明の範囲である80～200質量部よりも多く、伸びが不十分だった。

【0045】

以上より、VA量が60mass%以上のEVAは、20～70質量部、VA量が30～50mass%のEVAが、25質量部以上、マレイン酸変性エチレン α オレフィン系共重合体が1～30質量部でベースポリマとし、そのベースポリマに対して、金属水酸化物を80～200質量部添加するのがよいことが確かめられた。

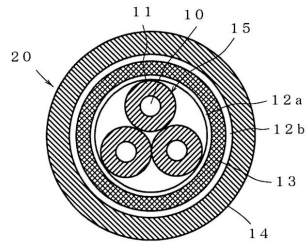
30

【符号の説明】

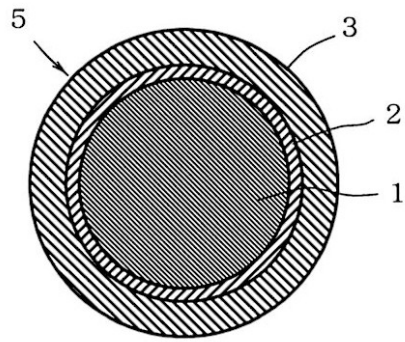
【0046】

- 1 導体
- 3 外層絶縁体
- 5 鉄道車両用電線
- 14 シース
- 20 鉄道車両用ケーブル

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 B 7/18 H

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 1 9 6 6 2 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)
H 0 1 B 7 / 2 9 5
C 0 8 L 3 1 / 0 4
H 0 1 B 3 / 0 0
H 0 1 B 3 / 4 4
H 0 1 B 7 / 1 7