



(51) Classification internationale des brevets :
H01B 3/02 (2006.01) H01B 7/295 (2006.01)
H01B 3/44 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/053679

(22) Date de dépôt international :
29 décembre 2016 (29.12.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15 63436 29 décembre 2015 (29.12.2015) FR

(71) Déposant : NEXANS [FR/FR]; 8, rue du Général Foy,
75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs : GYPPEZ, Franck; 9, rue Montbrillant,
69003 Lyon (FR). HOAREAU, Stéphanie; 32A rue Renée
Peillon, 69700 Givors (FR). BLANC, Vincent; 6, Impasse
de la Ronze, 69210 Saint Pierre La Palud (FR).

(74) Mandataire : PEGUET, Wilfried; IPSILON FERAY
LENNE CONSEIL, Le Centralis, 63 avenue du Général
Leclerc, 92340 Bourg La Reine (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : FIRE-RESISTANT INSULATING LAYER FOR A CABLE

(54) Titre : COUCHE ISOLANTE RÉSISTANTE AU FEU POUR CÂBLE

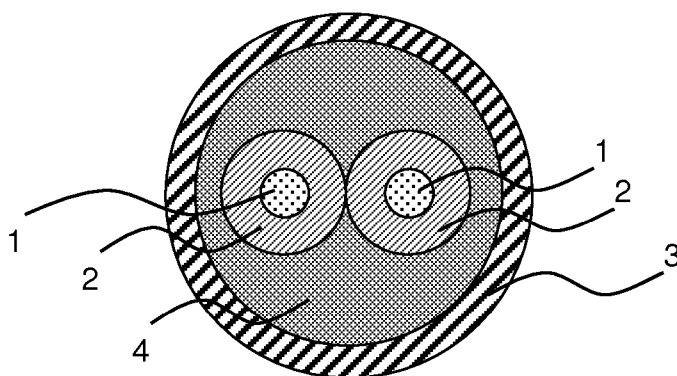


FIG. 1

(57) Abstract : The present invention relates to a cable comprising at least one elongate conductive element (1) surrounded by at least one insulating layer (2, 2a) obtained from a polymer composition comprising a polymeric material and a cocktail of fillers, characterised in that the cocktail of fillers comprises: - a first silicate, - a second silicate, the second silicate being different from the first silicate, - a third silicate, the third silicate being different from the first silicate and second silicate, and - an oxide of an alkaline-earth metal.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un câble comprenant au moins un élément conducteur allongé (1) entouré par au moins une couche isolante (2, 2a) obtenue à partir d'une composition polymère comprenant un matériau polymère et un cocktail de charges, caractérisé en ce que le cocktail de charges comprend : - un premier silicate, - un deuxième silicate, le deuxième silicate étant différent du premier silicate, - un troisième silicate, le troisième silicate étant différent du premier silicate et du deuxième silicate, et - un oxyde d'un métal alcalino-terreux.



-
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

Couche isolante résistante au feu pour câble

La présente invention se rapporte à un câble comprenant au moins un élément conducteur allongé entouré par au moins une couche isolante
5 résistante au feu.

Elle s'applique typiquement, mais non exclusivement, au domaine des câbles de sécurité résistant au feu, et notamment sans halogène, susceptible de fonctionner pendant un laps de temps donné dans des conditions d'incendie, sans être pour autant propagateur d'incendie ni générateur de
10 fumées importantes.

Ces câbles de sécurité sont en particulier des câbles de transport d'énergie ou des câbles de transmission basse fréquence, tels que des câbles de contrôle ou de signalisation.

Un des enjeux majeurs de l'industrie du câble est l'amélioration du
15 comportement et des performances des câbles dans des conditions thermiques extrêmes, notamment celles rencontrées lors d'un incendie. Pour des raisons essentiellement de sécurité, il est en effet indispensable de maximiser les capacités du câble à retarder la propagation des flammes d'une part, et à résister au feu d'autre part afin d'assurer une continuité de fonctionnement.

20 Un ralentissement significatif de la progression des flammes, c'est autant de temps gagné pour évacuer les lieux et/ou pour mettre en œuvre des moyens d'extinction appropriés. En cas d'incendie, le câble doit pouvoir résister au feu afin de fonctionner le plus longtemps possible et limiter sa dégradation. Un câble de sécurité se doit en outre de ne pas être dangereux
25 pour son environnement, c'est-à-dire de ne pas dégager de fumées toxiques et/ou opaques lorsqu'il est soumis à des conditions thermiques extrêmes.

Du document EP-0 942 439 est connu un câble électrique de sécurité résistant au feu et sans halogène comportant un ensemble de conducteurs électriques isolés, ledit ensemble étant entouré par une gaine externe. Chaque
30 conducteur électrique isolé est formé par un conducteur électrique entouré par une couche isolante obtenue à partir d'une composition comprenant une matière polymérique et au moins une charge formatrice de céramique, ladite couche isolante étant ainsi apte à se convertir au moins superficiellement en

l'état de céramique à de hautes températures correspondant à des conditions d'incendie. La matière polymérique de cette unique couche isolante est choisie parmi un polysiloxane, un copolymère d'éthylène, et leur mélange.

Toutefois, il a été constaté que ce câble de sécurité de l'art antérieur
5 ne présente pas des propriétés de résistance au feu optimales, et reste relativement coûteux lorsqu'un polysiloxane est choisi comme matériau isolant.

Le but de la présente invention est de pallier les inconvénients des techniques de l'art antérieur en proposant notamment un câble présentant des
10 propriétés de résistance au feu excellentes tout en limitant les risques de dégradation mécanique du ou des conducteurs électriques qui le composent, même à haute température.

La présente invention a pour objet un câble comprenant au moins un élément conducteur allongé entouré par au moins une couche isolante obtenue
15 à partir d'une composition polymère comprenant un matériau polymère et un cocktail de charges, caractérisé en ce que le cocktail de charges comprend:

- un premier silicate,
- un deuxième silicate, le deuxième silicate étant différent du premier silicate,
- 20 - un troisième silicate, le troisième silicate étant différent du premier silicate et du deuxième silicate, et
- un oxyde d'un métal alcalino-terreux.

Grâce à l'invention, le câble présente une très bonne résistance au feu, et permet notamment de réduire significativement voire d'éviter la formation
25 de gouttelettes enflammées lors de la combustion du câble. Les propriétés mécaniques du câble de l'invention s'en trouvent également améliorées ce qui lui permet de continuer à fonctionner même à de hautes températures.

Le câble de l'invention satisfait avantageusement aux conditions de la norme NF C 32-070 CR1 (2001) et de la norme EN50200 (2006).

30 L'invention telle qu'ainsi définie présente en outre l'avantage d'être économique puisqu'elle permet de limiter de façon significative voire d'éviter l'utilisation de polysiloxane dans la couche isolante, tout en ayant de très bonnes propriétés de résistance au feu.

Le premier silicate

Le premier silicate du cocktail de charges peut être un phyllosilicate, tel que par exemple du mica.

Le cocktail de charges peut comprendre de 20 à 40 % en poids de premier silicate par rapport au poids total de cocktail de charges dans la composition polymère.

Le deuxième silicate

Le deuxième silicate du cocktail de charges peut être un composé avec une surface spécifique élevée, notamment d'au moins 10 m²/g, et de préférence d'au moins 20 m²/g. La surface spécifique est classiquement déterminée par la méthode B.E.T. selon la norme DIN ISO 9277.

Le deuxième silicate du cocktail de charges peut être notamment de type lamellaire.

Le deuxième silicate peut comprendre du silicate de magnésium, tel que par exemple du talc.

Le cocktail de charges peut comprendre de 20 à 40 % en poids de deuxième silicate par rapport au poids total de cocktail de charges dans la composition polymère.

Le troisième silicate

Le troisième silicate du cocktail de charges peut être un composé comprenant du silicate d'aluminium, notamment de type lamellaire.

Le troisième silicate peut être choisi parmi la montmorillonite, la bentonite, la kaolinite, l'hectorite, la halloysite, et un de leurs mélanges.

A titre d'exemple préféré de troisième silicate, on peut citer un nanoargile, fonctionnalisé ou non. Plus particulièrement, il peut être traité en surface par des cations du type ammonium quaternaire.

Le cocktail de charges peut comprendre de 5 à 30 % en poids de troisième silicate par rapport au poids total de cocktail de charges dans la composition polymère.

L'oxyde d'un métal alcalino-terreux

L'oxyde d'un métal alcalino-terreux peut être un composé différent du premier et du deuxième silicates.

L'oxyde d'un métal alcalino-terreux permet avantageusement
5 d'améliorer les propriétés mécaniques de cohésion de la couche isolante après combustion sous l'effet d'une flamme.

De préférence, l'oxyde d'un métal alcalino-terreux peut être de haute pureté, afin d'améliorer la résistivité électrique du câble de l'invention.

On entend par « haute pureté » un oxyde d'un métal alcalino-terreux
10 ayant une pureté (par calcination) d'au moins 96,0%, de préférence d'au moins 98,0%, et de façon particulièrement préférée d'au moins 99,0%.

L'oxyde d'un métal alcalino-terreux de haute pureté limite de façon avantageuse la présence de composé(s) électriquement conducteur(s), notamment sous forme d'impureté(s). Les impuretés peuvent contenir par
15 exemple des métaux lourds. De préférence, l'oxyde d'un métal alcalino-terreux peut comprendre au plus 30 ppm de métaux lourds, et de préférence moins de 10 ppm de métaux lourds.

Dans un mode de réalisation préféré, l'oxyde d'un métal alcalino-terreux a une température de fusion d'au moins 1500°C, de préférence d'au
20 moins 2000°C, et de façon particulièrement préférée d'au moins 2500°C.

A titre d'exemple, l'oxyde d'un métal alcalino-terreux peut être un oxyde de magnésium (MgO).

Le cocktail de charges peut comprendre de 20 à 40 % en poids d'oxyde d'un métal alcalino-terreux par rapport au poids total de cocktail de
25 charges dans la composition polymère.

Le cocktail de charges

Le cocktail de charges peut comprendre, par rapport au poids total de cocktail de charges :

- 30
- de 20 à 40 % en poids de premier silicate,
 - de 20 à 40 % en poids de deuxième silicate,
 - de 5 à 30 % en poids de troisième silicate, et
 - de 20 à 40 % en poids d'oxyde d'un métal alcalino-terreux.

Le matériau polymère

Le matériau polymère de l'invention comprend un ou plusieurs polymère(s), le terme polymère pouvant s'entendre par tout type de polymère bien connu de l'homme du métier tel que homopolymère ou copolymère (e.g. copolymère séquencé, copolymère statistique, terpolymère, ..etc).

Le polymère peut être du type thermoplastique ou élastomère, et peut être réticulé par des techniques bien connus de l'homme du métier.

Dans un mode de réalisation particulier, le matériau polymère, ou en d'autres termes la matrice polymère de la composition polymère, peut comprendre un ou plusieurs polymères d'oléfine, et de préférence un ou plusieurs polymères d'éthylène. Un polymère d'oléfine est classiquement un polymère obtenu à partir d'au moins un monomère d'oléfine.

Plus particulièrement, le matériau polymère peut comprendre plus de 30% en poids de polymère(s) d'oléfine, de préférence plus de 50% en poids de polymère(s) d'oléfine, de préférence plus de 70% en poids de polymère(s) d'oléfine, et de façon particulièrement préférée plus de 90% en poids de polymère(s) d'oléfine, par rapport au poids total de matériau polymère dans la composition polymère. De préférence, le matériau polymère est uniquement composé d'un ou de plusieurs polymère(s) d'oléfine.

A titre d'exemple, le matériau polymère de l'invention peut comprendre un ou plusieurs polymères d'oléfine choisis parmi un polyéthylène linéaire basse densité (LLDPE); un polyéthylène très basse densité (VLDPE); un polyéthylène basse densité (LDPE); un polyéthylène moyenne densité (MDPE); un polyéthylène haute densité (HDPE); un copolymère élastomère d'éthylène-propylène (EPM); un terpolymère éthylène propylène diène monomère (EPDM); un copolymère d'éthylène et de vinyl ester tel qu'un copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyl (EVA); un copolymère d'éthylène et d'acrylate tel qu'un copolymère d'éthylène et d'acrylate de butyle (EBA) ou un copolymère d'éthylène et d'acrylate de méthyle (EMA); un copolymère d'éthylène et d'alpha-oléfine tel qu'un copolymère d'éthylène et d'octène (PEO) ou un copolymère d'éthylène et de butène (PEB); et un de leurs mélanges.

Le matériau polymère de l'invention peut en outre comprendre un polymère greffé, notamment greffé avec des fonctions polaires.

Ce polymère greffé permet avantageusement d'améliorer les propriétés mécaniques de cohésion de la couche isolante après combustion
5 sous l'effet d'une flamme.

A titre d'exemple, le polymère greffé peut être un polymère d'oléfine greffé anhydride maléique, et notamment un polymère d'éthylène greffé anhydride maléique.

Lorsqu'un polymère greffé est ajouté au matériau polymère, le
10 matériau polymère peut comprendre de 1 à 20 % en poids dudit polymère greffé, et de préférence de 5 à 15 % en poids dudit polymère greffé, par rapport au poids total de matériau polymère dans la composition polymère.

Dans un mode de réalisation préféré, le matériau polymère peut comprendre un ou plusieurs polymère(s) d'éthylène.

15 Le matériau polymère peut comprendre un mélange d'au moins deux polymères d'éthylène différents, et plus particulièrement peut comprendre un mélange d'un homopolymère d'éthylène et d'un copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle (EVA).

De préférence, le matériau polymère peut comprendre de 50 à 80 %
20 en poids d'EVA et de 20 à 50 % en poids d'un homopolymère d'éthylène, par rapport au poids total de matériau polymère dans la composition polymère.

La composition polymère de l'invention peut comprendre au moins 30 % en poids de matériau polymère, de préférence au moins 50 % en poids de matériau polymère, et de préférence au moins 60% en poids de matériau
25 polymère, par rapport au poids total de la composition polymère.

La composition polymère

La composition polymère de l'invention peut comprendre au moins 30% en poids dudit cocktail de charges par rapport au poids total de la
30 composition polymère.

En outre, la composition polymère peut comprendre au moins 30% en poids dudit matériau polymère par rapport au poids total de la composition polymère.

Afin d'optimiser la résistance au feu du câble de l'invention, la composition polymère peut avoir une viscosité Mooney d'au moins 50, et de préférence d'au moins 55. La composition polymère peut avoir une viscosité Mooney d'au plus 100, et de préférence d'au plus 90.

5 La viscosité Mooney (ML1+4, 100° C) est exprimée en unités Mooney (Me) et peut être facilement déterminée par la norme NFT 43005.

La composition polymère peut typiquement comprendre en outre des additifs en une quantité de 0,1 à 20 parties en poids pour 100 parties en poids de matériau polymère dans la composition polymère. Les additifs sont bien
10 connus de l'homme du métier et peuvent être par exemple choisis parmi des agents de protection (e.g. des anti-UV, des anti-cuivre), des agents de mise en œuvre (e.g. des plastifiants, des lubrifiants), des pigments, et des antioxydants.

15 La couche isolante

La couche isolante de l'invention entoure l'élément conducteur allongé, formant ainsi un élément conducteur allongé isolé.

Elle peut être facilement mise en forme par extrusion autour de l'élément conducteur allongé. On parle alors de couche extrudée.

20 De préférence la couche isolante est une couche dite thermoplastique, ou en d'autres termes une couche non réticulée.

On entend par « non réticulée » une couche dont le taux de gel selon la norme ASTM D2765-01 (extraction au xylène) est d'au plus 20%, de préférence d'au plus 10%, de préférence d'au plus 5%, et de façon
25 particulièrement préférée de 0%.

La couche isolante de l'invention peut être avantageusement une couche électriquement isolante.

Dans la présente invention, on entend par « couche électriquement isolante » une couche dont la conductivité électrique peut être d'au plus
30 $1 \cdot 10^{-9}$ S/m (siemens par mètre) (à 25°C), de préférence d'au plus $1 \cdot 10^{-8}$ S/m, et de préférence d'au plus $1 \cdot 10^{-13}$ S/m (à 25°C).

Dans un mode de réalisation particulier conforme à l'invention, l'épaisseur de couche isolante peut aller de 0,10 mm à 2,00 mm.

Dans un mode de réalisation préféré, la couche isolante peut être directement en contact physique avec l'élément conducteur allongé.

Dans un premier mode de réalisation, l'élément conducteur allongé peut être entouré par la couche isolante de l'invention en tant qu'unique
5 couche isolante. On parle alors d'une isolation dite « monocouche ».

Dans un deuxième mode de réalisation, l'élément conducteur allongé peut être entouré par au moins deux couches isolantes comprenant :

- la couche isolante de l'invention en tant que couche interne, et
- une autre couche isolante en tant que couche externe, la couche
10 externe entourant la couche interne.

La couche externe entourant la couche interne forme alors une isolation dite « bicouche ».

La couche externe peut être plus particulièrement une couche réticulée par des techniques bien connues de l'homme du métier.

15 Dans la présente invention, la couche réticulée peut être facilement caractérisée par la détermination de son taux de gel selon la norme ASTM D2765-01. Plus particulièrement, ladite couche réticulée peut avoir avantageusement un taux de gel, selon la norme ASTM D2765-01 (extraction au xylène), d'au moins 50%, de préférence d'au moins 70%, de préférence
20 d'au moins 80%, et de façon particulièrement préférée d'au moins 90%.

De préférence, la couche externe est une couche réticulée ou non, à base d'un polymère d'oléfine, et plus particulièrement à base d'un polymère d'éthylène.

L'épaisseur de la couche externe peut aller de 0,05 à 2,00 mm.

25 De préférence, l'épaisseur de la couche externe peut être inférieure ou égale à l'épaisseur de la couche interne.

Le câble

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais
30 non exclusive, dans le domaine des câbles d'énergie ou de télécommunication destinés à rester opérationnels pendant un temps défini lorsqu'ils sont soumis à de fortes chaleurs et/ou directement à des flammes.

Dans la présente invention, on entend par le terme « câble » un câble électrique et/ou optique, destiné au transport d'énergie et/ou à la transmission de données.

Plus particulièrement, ce type de câble comprend un ou plusieurs
5 élément(s) conducteur(s) allongé(s) du type électrique et/ou optique.

Lorsque l'élément conducteur allongé est du type électrique, il peut être un monoconducteur tel que par exemple un fil métallique, ou un multiconducteur tel qu'une pluralité de fils métalliques, torsadés ou non.

Le conducteur électrique allongé peut être réalisé à partir d'un
10 matériau métallique notamment choisi parmi l'aluminium, un alliage d'aluminium, du cuivre, un alliage de cuivre, et une de leurs combinaisons.

La section (transversale) du conducteur électrique peut aller de 0,5 mm² à plus de 240 mm².

Dans un mode de réalisation particulier, le câble peut comprendre au
15 moins deux éléments conducteurs allongés, chaque élément conducteur allongé étant entouré par au moins la couche isolante de l'invention.

Le câble de l'invention peut en outre comprendre une gaine de protection entourant un ou plusieurs élément(s) conducteur(s) allongé(s) isolé(s).

20 En d'autres termes, lorsque le câble de l'invention comprend un seul élément conducteur allongé isolé, la gaine de protection entoure l'unique élément conducteur allongé isolé. Lorsque le câble de l'invention comprend plusieurs éléments conducteurs allongés isolés, la gaine de protection entoure l'ensemble desdits éléments conducteurs allongés isolés.

25 La gaine de protection de l'invention peut être une gaine du type tubante ou du type bourrante.

On entend par « gaine tubante » une gaine en forme de tube comprenant une épaisseur sensiblement identique tout le long dudit tube. La gaine tubante peut être plus ou moins serrée autour de l'ensemble des
30 conducteurs isolés de manière notamment à immobiliser l'ensemble desdits conducteurs isolés à l'intérieur de ladite gaine.

La gaine tubante est très simple et rapide à réaliser puisqu'elle nécessite une pression à la sortie de l'extrudeuse moins importante que celle nécessaire à la fabrication d'une gaine bourrante.

On entend par « gaine bourrante » une gaine qui remplit les interstices
5 entre les conducteurs électriques isolés dont les volumes sont accessibles.

La gaine de protection peut être classiquement à base d'un ou de plusieurs polymère(s) d'oléfine, avec optionnellement au moins une charge ignifugeante telle que du trihydroxyde d'aluminium (ATH), du dihydroxyde de magnésium (MDH), de la craie. De préférence, la gaine de protection est une
10 gaine dite « HFFR » pour l'anglicisme « *Halogen-Free Flame Retardant* » selon la norme IEC 60754 Parties 1 et 2 (2011).

Lorsque le câble comprend une gaine de protection, il peut en outre comprendre un élément de bourrage positionné le long du câble entre la gaine de protection et le ou les élément(s) conducteur(s) allongé(s) isolé(s),
15 l'élément de bourrage pouvant en outre entourer le ou les élément(s) conducteur(s) allongé(s) isolé(s).

L'élément de bourrage est bien connu de l'homme du métier et peut être par exemple à base d'un ou de plusieurs polymère(s) d'oléfine, avec optionnellement au moins une charge ignifugeante telle que par exemple du
20 trihydroxyde d'aluminium (ATH), du dihydroxyde de magnésium (MDH), de la craie. De préférence, l'élément de bourrage est un élément dit « HFFR » pour l'anglicisme « *Halogen-Free Flame Retardant* » selon la norme IEC 60754 Parties 1 et 2 (2011).

Afin de garantir un câble dit HFFR pour l'anglicisme « *Halogen-Free*
25 *Flame Retardant* », le câble de l'invention, ou en d'autres termes les éléments qui composent ledit câble tels que par exemple la gaine de protection, ne comprend/comprennent de préférence pas de composés halogénés selon la norme IEC 60754 Parties 1 et 2 (2011). Ces composés halogénés peuvent être de toutes natures, tels que par exemple des polymères fluorés ou des
30 polymères chlorés comme le polychlorure de vinyle (PVC), des plastifiants halogénés, des charges minérales halogénées, ..etc.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lumière de la description d'exemples non limitatifs de câbles selon l'invention faits en référence aux figures.

La figure 1 représente une vue schématique en coupe transversale d'un câble électrique selon un premier mode de réalisation conforme à l'invention.

La figure 2 représente une vue schématique en coupe transversale d'un câble électrique selon un deuxième mode de réalisation conforme à l'invention.

Pour des raisons de clarté, seuls les éléments essentiels pour la compréhension de l'invention ont été représentés de manière schématique, et ceci sans respect de l'échelle.

Le câble électrique représenté sur la figure 1 comporte deux conducteurs électriques 1, chaque conducteur électrique étant entouré par une unique couche isolante 2 conforme à l'invention.

Une gaine de protection 3 de type tubante entoure l'ensemble des deux conducteurs électriques isolés.

Un élément de bourrage 4 est positionné entre la gaine de protection 3 et l'ensemble des conducteurs électriques isolés. L'élément de bourrage 4 entoure en outre l'ensemble des conducteurs électriques isolés.

Le câble électrique représenté sur la figure 2 comporte trois conducteurs électriques 1, une première couche isolante 2a (couche interne) autour de chaque conducteur électrique 1, une deuxième couche isolante 2b (couche externe) autour de chaque première couche isolante 2a.

La couche interne est une couche isolante conforme à l'invention, tandis que la couche externe est une couche en polyéthylène réticulée classique.

Une gaine de protection 3 de type tubante entoure l'ensemble des trois conducteurs électriques isolés.

Des espaces vides 5 sont ménagés entre la gaine de protection 3 et l'ensemble des conducteurs électriques isolés qu'elle entoure.

L'ensemble des couches, éléments de bourrage et gaines représentés sur les figures 1 et 2 sont des éléments obtenus par extrusion. La gaine de

protection 3 est une gaine classique réalisée à partir d'une composition ignifugeante à base de polyoléfine. L'élément de bourrage 4 est un élément de bourrage classique également réalisé à partir d'une composition ignifugeante à base de polyoléfine.

5

Exemples

Le tableau 1 ci-dessous rassemble une composition polymère selon l'invention avec :

- un matériau polymère constitué de trois polymères différents, à savoir : Polymère 1, Polymère 2 et Polymère 3 ; et
- un cocktail de charges constitué de quatre charges différentes, à savoir : Silicate 1, Silicate 2, Silicate 3 et Oxyde métallique.

15

Composition polymère		Parties en poids (pwr) des constituants pour 100 parties en poids de matériau polymère dans la composition polymère	% en poids des constituants dans la composition polymère	% en poids des charges dans le cocktail de charges
Matériau polymère	Polymère 1	60	23,35	
	Polymère 2	30	11,67	
	Polymère 3	10	3,89	
Cocktail de charges	Silicate 1	45	17,51	29,4
	Silicate 2	45	17,51	29,4
	Silicate 3	18	7,00	11,8
	Oxyde métallique	45	17,51	29,4
Additifs	Plastifiant	1	0,39	
	Antioxydant	3	1,17	
Total		257	100	100

Tableau 1

L'origine des différents constituants rassemblés dans le tableau 1 est la suivante :

- 20 - Polymère 1 est un copolymère d'éthylène et d'acétate de vinyle (EVA), avec une densité de 0,950 g/cm³, commercialisé par la société Exxon Mobil sous la référence Elvax 2803 ;

- Polymère 2 est un polyéthylène basse densité, avec une densité de 0,900 g/cm³, commercialisé par la société Polimeri Europa sous la référence Clearflex FFDO ;

5 - Polymère 3 est un polyéthylène greffé anhydride maléique, avec une densité de 0,912 g/cm³, commercialisé par la société MPB sous la référence Cohesive LL15M ;

- Silicate 1 est un silicate du type mica, commercialisé par la société Keyser and Mackay sous la référence Mica SX300 ;

10 - Silicate 2 est un silicate lamellaire du type talc, commercialisé par la société Univar sous la référence Mistron HAR, avec une surface spécifique de 22 m²/g (méthode B.E.T. selon la norme DIN ISO 9277) ;

- Silicate 3 est un silicate lamellaire du type montmorillonite, commercialisé par la société BYK sous la référence Cloisite 20 ;

15 - Oxyde métallique est un oxyde d'un métal alcalino-terreux du type oxyde de magnésium (MgO) de grade pharmaceutique, commercialisé par la société SCORA sous la référence MgO PE léger, avec une pureté (par calcination) de 99,0%, et une température de fusion d'environ 2800°C ;

- Plastifiant est une cire commercialisée par la société Clariant sous la référence Cire PE 520 ; et

20 - Antioxydant est un antioxydant commercialisé par la société Chemtura sous la référence Naugard XL1.

Afin de vérifier la résistance au feu de la composition de l'invention en configuration opérationnelle, une couche isolante conforme à l'invention a été
25 mise en œuvre dans différents types de câbles (voir tableaux 2 et 3 ci-après) afin d'être testée au regard des normes NF C 32-070 CR1 (2001) et EN50200 (2006).

Le tableau 2 ci-après regroupe trois câbles de structure sensiblement identique, comprenant une couche isolante obtenue à partir de la composition
30 polymère du tableau 1.

Plus particulièrement, les câbles 1 à 3 du tableau 2 comprennent :

- deux conducteurs électriques entourés respectivement par une isolation bicouche, ladite isolation bicouche comprenant une couche isolante interne selon l'invention obtenue à partir de la composition polymère du tableau 1,
 - un élément de bourrage entourant les deux conducteurs électriques isolés, et
- 5 - une gaine de protection du type tubante entourant les deux conducteurs électriques isolés ainsi que l'élément de bourrage.

	Câble 1	Câble 2	Câble 3
Nombre de conducteurs électriques isolés	2	2	2
Section d'un conducteur électrique en cuivre (mm ²)	1,5	1,5	1,5
Couche interne / Epaisseur (mm)	Composition selon tableau 1 / 0,49	Composition selon tableau 1 / 0,50	Composition selon tableau 1 / 0,50
Couche externe / Epaisseur (mm)	HFFR1 / 0,49	HFFR1 / 0,50	HFFR1 / 0,50
Epaisseur totale (mm) de l'isolant	0,98	1,00	1,00
Elément de bourrage	Oui : HFFR2	Oui : HFFR2	Oui : HFFR2
Epaisseur (mm) de la gaine de protection tubante HFFR3	1,0	0,7	1,0
Diamètre extérieur du câble électrique	3,32	3,36	3,36
Résultat du test EN50200 (min)	120	120	120
Test NF C 32-070 CR1 (2001)	OK	OK	OK

Tableau 2

- 10 L'origine des éléments rassemblés dans le tableau 2 est la suivante :
- HFFR1 est une couche extrudée réticulée HFFR à base de polyoléfine, obtenue à partir de la référence SX522 commercialisée par la société AEI ;
 - HFFR2 est un élément de bourrage extrudé HFFR à base de polyoléfine(s) chargée(s), obtenu à partir de la référence FR4890
- 15 commercialisée par la société Borealis ; et

- HFFR3 est une gaine extrudée HFFR à base de polyoléfine(s) chargée(s), obtenue à partir de la référence ECCOH 5860 commercialisée par la société Polyone.

5 Le tableau 3 ci-après regroupe deux câbles de structure sensiblement identique, comprenant une couche isolante obtenue à partir de la composition polymère du tableau 1.

Plus particulièrement, les câbles 4 et 5 du tableau 3 comprennent :

- dix paires de conducteurs électriques (i.e. vingt conducteurs électriques),
- 10 chaque conducteur électrique étant entouré par une isolation bicouche, ladite isolation bicouche comprenant une couche isolante interne selon l'invention obtenue à partir de la composition polymère du tableau 1,
- une gaine de protection du type tubante entourant les vingt conducteurs électriques isolés, et
- 15 - des espaces vides ménagés entre la gaine de protection et les conducteurs électriques isolés.

	Câble 4	Câble 5
Nombre de conducteurs électriques isolés	20	20
Section d'un conducteur électrique en cuivre (mm ²)	1,0	1,0
Couche interne / Epaisseur (mm)	Composition selon tableau 1 / 0,40	Composition selon tableau 1 / 0,40
Couche externe	HFFR4 / 0,18	HFFR4 / 0,15
Epaisseur totale (mm) de l'isolant	0,58	0,55
Élément de bourrage	Non	Non
Epaisseur (mm) de la gaine de protection tubante HFFR5	1,52	1,82
Diamètre extérieur du câble électrique	17,00	17,39
Résultat du test EN50200 (min)	121	121
Test EN50200 (2006)	OK	OK

Tableau 3

L'origine des éléments rassemblés dans le tableau 3 est la suivante :

- HFFR4 est une couche extrudée réticulée HFFR à base de polyoléfine(s) chargée(s), obtenue à partir de la référence Casico FR 4802 commercialisée par la société Borealis ; et

- HFFR5 est une gaine extrudée HFFR à base de polyoléfine(s), obtenue à partir de la référence Megolon S-540 commercialisée par la société Alphagary.

Procédé de préparation

10

Dans un premier temps, la composition polymère du tableau 1 est extrudée, à l'aide d'une extrudeuse monovis classique, autour de chaque conducteur électrique, formant ainsi la couche interne de l'isolation bicouche.

Le profil de température va de 90 à 200 °C, et l'extrudeuse comporte huit zones de chauffe.

Dans un second temps, la couche externe de l'isolation bicouche de chaque conducteur électrique est extrudée classiquement autour de couche interne.

L'isolation bicouche peut être extrudée en deux étapes successives (extrusion dite « en tandem »), mais elle peut également être extrudée par co-extrusion (une seule et même tête d'extrusion).

Dans un troisième temps, le reste des éléments constitutifs des câbles 1 à 5 est extrudé successivement, à savoir :

- l'élément de bourrage lorsqu'il existe, et
- la gaine de protection.

Test utilisé

Les câbles 1 à 3 sont soumis au test selon la norme NF C 32-070 CR1 (2001), les résultats étant rassemblés dans le tableau 2. La norme NF C 32-070 CR1 (2001) indique notamment un seuil de résistance au feu de 65 minutes (min) pour valider la performance.

Les câbles 4 et 5 sont soumis au test selon la norme EN50200 (2006), les résultats étant rassemblés dans le tableau 3. La norme EN50200 (2006)

indique notamment un seuil de résistance au feu de 120 minutes (min) pour valider la performance.

Les résultats montrent clairement qu'un câble comprenant la couche isolante de l'invention, quelle que soit sa structure, permet de satisfaire
5 avantageusement différentes normes de résistance au feu, notamment les normes NF C 32-070 CR1 (2001) et EN50200 (2006), en présentant une résistance au feu significative.

REVENDICATIONS

1. Câble comprenant au moins un élément conducteur allongé (1) entouré par au moins une couche isolante (2, 2a) obtenue à partir d'une composition polymère comprenant un matériau polymère et un cocktail de charges, caractérisé en ce que le cocktail de charges comprend:
 - un premier silicate,
 - un deuxième silicate, le deuxième silicate étant différent du premier silicate,
 - un troisième silicate, le troisième silicate étant différent du premier silicate et du deuxième silicate, et
 - un oxyde d'un métal alcalino-terreux.
2. Câble selon la revendication 1, caractérisé en ce que le cocktail de charges comprend, par rapport au poids total de cocktail de charges :
 - de 20 à 40 % en poids de premier silicate,
 - de 20 à 40 % en poids de deuxième silicate,
 - de 5 à 30 % en poids de troisième silicate, et
 - de 20 à 40 % en poids d'oxyde d'un métal alcalino-terreux.
3. Câble selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier silicate est un phyllosilicate.
4. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le deuxième silicate est un composé comprenant du silicate de magnésium.
5. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le troisième silicate est un composé comprenant du silicate d'aluminium.

6. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'oxyde d'un métal alcalino-terreux a une pureté (par calcination) d'au moins 96,0%, et de préférence d'au moins 98,0%.
- 5 7. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'oxyde d'un métal alcalino-terreux est de l'oxyde de magnésium (MgO).
8. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la composition polymère comprend au moins 30% en poids dudit cocktail de charges par rapport au poids total de la
10 composition polymère.
9. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau polymère comprend un ou plusieurs polymère(s) d'éthylène.
10. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la composition polymère comprend au moins 30% en poids dudit matériau polymère par rapport au poids total de la
15 composition.
11. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la composition polymère a une viscosité Mooney d'au moins 50.
20
12. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche isolante est une couche non réticulée.
13. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche isolante est une couche électriquement
25 isolante.
14. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche isolante est directement en contact physique avec l'élément conducteur allongé.

15. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le câble comprend au moins deux éléments conducteurs allongés, chaque élément conducteur allongé étant entouré par au moins la couche isolante.
- 5 16. Câble selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le câble comprend en outre une gaine de protection (3) entourant un ou plusieurs élément(s) conducteur(s) allongé(s) isolé(s).

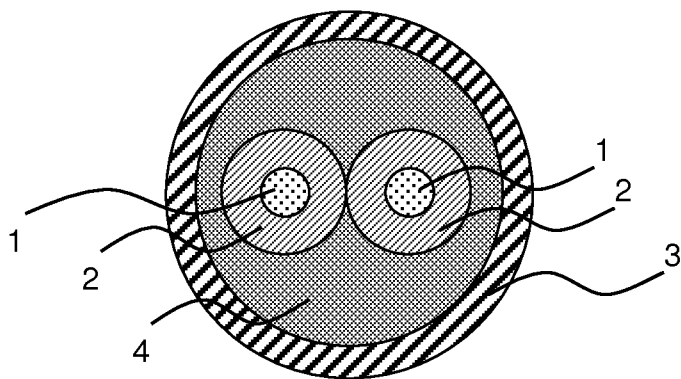


FIG. 1

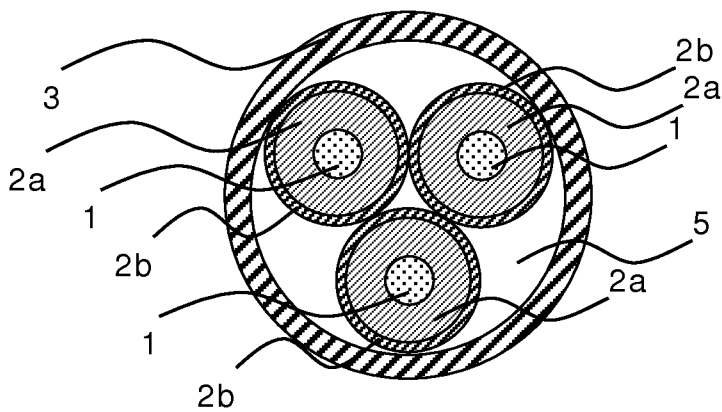


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/053679

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01B3/02 H01B3/44 H01B7/295
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/068201 A1 (ALEXANDER GRAEME [AU] ET AL) 30 March 2006 (2006-03-30) paragraphs [0057], [0071]; figures 1,2; tables 1,14	1-16
A	----- FR 2 946 789 A1 (NEXANS [FR]) 17 December 2010 (2010-12-17) page 6	1-15
A	----- WO 2014/207323 A1 (BLUESTAR SILICONES FRANCE [FR]) 31 December 2014 (2014-12-31) pages 25-27	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

31 March 2017

Date of mailing of the international search report

28/04/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pöttsch, Robert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/053679

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006068201	A1	30-03-2006	CA 2502739 A1 29-04-2004
			EP 1558700 A1 03-08-2005
			JP 2006504859 A 09-02-2006
			KR 20050084860 A 29-08-2005
			TW I322176 B 21-03-2010
			US 2006068201 A1 30-03-2006
			WO 2004035711 A1 29-04-2004

FR 2946789	A1	17-12-2010	AU 2010258513 A1 15-12-2011
			BR PI1011524 A2 29-03-2016
			CA 2762001 A1 16-12-2010
			EP 2441076 A1 18-04-2012
			ES 2568645 T3 03-05-2016
			FR 2946789 A1 17-12-2010
			KR 20120027053 A 20-03-2012
			WO 2010142917 A1 16-12-2010

WO 2014207323	A1	31-12-2014	CN 105408406 A 16-03-2016
			EP 3013893 A1 04-05-2016
			JP 2016528325 A 15-09-2016
			KR 20160024959 A 07-03-2016
			US 2016289416 A1 06-10-2016
			WO 2014207323 A1 31-12-2014

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053679

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H01B3/02 H01B3/44 H01B7/295 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H01B		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2006/068201 A1 (ALEXANDER GRAEME [AU] ET AL) 30 mars 2006 (2006-03-30) alinéas [0057], [0071]; figures 1,2; tableaux 1,14	1-16
A	----- FR 2 946 789 A1 (NEXANS [FR]) 17 décembre 2010 (2010-12-17) page 6	1-15
A	----- WO 2014/207323 A1 (BLUESTAR SILICONES FRANCE [FR]) 31 décembre 2014 (2014-12-31) pages 25-27 -----	1-15
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 31 mars 2017		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 28/04/2017
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Pöttsch, Robert

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/053679

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2006068201	A1	30-03-2006	CA 2502739 A1	29-04-2004
			EP 1558700 A1	03-08-2005
			JP 2006504859 A	09-02-2006
			KR 20050084860 A	29-08-2005
			TW I322176 B	21-03-2010
			US 2006068201 A1	30-03-2006
			WO 2004035711 A1	29-04-2004

FR 2946789	A1	17-12-2010	AU 2010258513 A1	15-12-2011
			BR PI1011524 A2	29-03-2016
			CA 2762001 A1	16-12-2010
			EP 2441076 A1	18-04-2012
			ES 2568645 T3	03-05-2016
			FR 2946789 A1	17-12-2010
			KR 20120027053 A	20-03-2012
			WO 2010142917 A1	16-12-2010

WO 2014207323	A1	31-12-2014	CN 105408406 A	16-03-2016
			EP 3013893 A1	04-05-2016
			JP 2016528325 A	15-09-2016
			KR 20160024959 A	07-03-2016
			US 2016289416 A1	06-10-2016
			WO 2014207323 A1	31-12-2014
