

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
PARIS
—

①1 N° de publication : **2 643 496**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **89 02231**

⑤1 Int Cl⁵ : H 01 B 3/40, 12/02, 17/60.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 21 février 1989.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 34 du 24 août 1990.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *ALSTHOM, Société anonyme.* — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Alain Anton ; Alain Dubuisson.

⑦3 Titulaire(s) : GEC ALSTHOM SA. — FR.

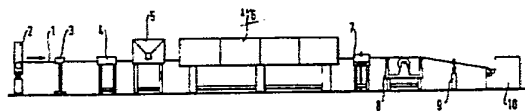
⑦4 Mandataire(s) : Pierre Picard, SOSPI.

⑤4 Isolant multicouches pour conducteur électrique comportant au moins en surface un métal ou alliage peu ductile, et procédé de fabrication de cet isolant.

⑤7 Isolant multicouches pour conducteur électrique comportant au moins en surface un métal ou alliage peu ductile, notamment le cupronickel. La première couche au contact du conducteur est en résine époxy chargée d'un matériau minéral inerte, et sa seconde couche est en une résine thermoadhérente non chargée déposée sous forme de poudre, puis homogénéisée par chauffage.

Procédé de fabrication, dans lequel on dépose la poudre de résine thermoadhérente par effet électrostatique ou par passage dans un lit fluidisé de la poudre.

Application à la fabrication de fils supraconducteurs.



FR 2 643 496 - A1

D

Isolant multicouches pour conducteur électrique comportant au moins en surface un métal ou alliage peu ductile, et procédé de fabrication de cet isolant

La présente invention concerne un isolant multicouches pour conducteur électrique comportant au moins en surface un métal ou alliage peu ductile, ainsi qu'un procédé de fabrication de cet isolant. Elle s'applique en particulier aux isolants multicouches pour supraconducteurs électriques circulaires ou méplats, formés de brins torsadés et transposés constitués de filaments fins de matériau supraconducteur noyés dans une matrice entourée d'une couronne de métal ou alliage de résistivité élevée, notamment de cupronickel.

Les conducteurs comportant en surface un alliage peu ductile présentent l'inconvénient par rapport aux conducteurs en cuivre ou aluminium qu'ils laissent supporter par leur isolation l'essentiel des efforts mécaniques auxquels sont soumis les éléments conducteurs électriques, tels que bobinages, barres Roebel, en lesquels ils sont assemblés. Il peut donc se produire des décollements, des cassures ou des fissures de l'isolant, entraînant des dangers de détérioration progressive de cet isolant, source de courts-circuits ou de mouvements de brins et d'accidents pour le personnel. Dans le cas des supraconducteurs, comportant des brins en matériau supraconducteur entourés d'une enveloppe de métal ou alliage de résistivité élevée, on estime généralement que le moindre déplacement d'un brin supraconducteur de l'ordre d'un micromètre peut suffire, sous l'effet de la conversion de l'énergie de frottement en énergie calorifique, à entraîner une élévation de température du conducteur conduisant à une transition de l'état supraconducteur à l'état résistif normal, et par là à rendre l'appareil ou la machine supraconductrice inapte à fonctionner.

La présente invention a pour but de procurer un isolant multicouches pour conducteur électrique comportant au moins en surface un métal ou alliage peu ductile, qui soit susceptible de résister à des contraintes mécaniques importantes, tant lors

de sa fabrication que de son fonctionnement, sans apparition de décollements, de cassures ou de fissurations, ou dans lesquels des cassures ou fissurations apparues au cours de la fabrication se réparent spontanément par une sorte de cicatrisation, grâce
5 à un certain effet de fluage de sa couche externe. Elle a encore pour but d'assurer lors de la cuisson du vernis un blocage mécanique de différents brins ou assemblages de conducteurs entre eux, ce qui permet dans le cas de brins supraconducteurs d'obtenir un conducteur supraconducteur multibrins mécaniquement stabilisé.

10 L'isolant multicouches selon l'invention est caractérisé en ce que sa première couche, au contact du conducteur, est en résine époxy chargée d'un matériau minéral inerte, et en ce que sa seconde couche est en un polymère thermoplastique non chargé, de température de fusion ou de ramollissement inférieure à celle
15 de la première couche, déposé sous forme de poudre, puis homogénéisé par chauffage.

Il répond en outre de préférence à au moins l'une des caractéristiques suivantes :

- 20 - Le matériau minéral inerte de la première couche est l'oxyde de titane.
- Le polymère thermoplastique de la seconde couche est du polyvinylbutyral.

Le procédé de fabrication de l'isolant multicouches de l'invention, dans lequel on dépose autour du conducteur la première
25 couche de résine époxy chargée d'un matériau minéral inerte, est caractérisé en ce que l'on dépose autour de la première couche le poudre de polymère thermoplastique et en ce que l'on fait passer le fil ainsi revêtu à travers un four à une température au plus égale à 250° C.

30 Selon une première variante, on effectue le dépôt de la poudre de polymère thermoplastique par effet électrostatique.

Selon une autre variante, on effectue le dépôt de la poudre de polymère thermoplastique par passage du conducteur muni de la première couche à travers un lit fluidisé de cette poudre.

35 Il est décrit ci-après, à titre d'exemple et en référence

à la figure unique du dessin annexé, un procédé et un dispositif de dépôt d'une couche externe thermoadhérente d'un polymère thermostastique sur un conducteur électrique déjà muni d'une première couche isolante en résine époxy chargée d'une poudre minérale.

5 La poudre minérale ajoutée à la résine époxy (comportant en outre un agent durcisseur phénolique) paraît jouer le rôle d'une entretoise entre les fils du conducteur, assurant ainsi le maintien d'un certain écartement entre eux. C'est de préférence de l'oxyde de titane, mais on peut également utiliser d'autres
10 minéraux tels que l'oxyde de zinc, le sulfate de baryum, le carbonate de calcium, le mica, la silice, l'alumine ou des dérivés du zirconium. La proportion d'oxyde de titane est par exemple de 10 % en poids, et la grosseur de ses grains inférieure à 100 micromètres.

 Le conducteur 1 se déroule à partir d'un tambour de dérouleur 2. Il passe de celui-ci par l'intermédiaire du frein 3 à un appareil de décapage aux ultra-sons 4 dans un bain de solvant mixte toluène-isopropanol. Ainsi nettoyé, le conducteur pénètre dans l'appareil de poudrage électrostatique 5, alimenté sous
15 une tension de 40 Kilovolts. Une poudre de résine polyvinylbutyral chargée électriquement vient s'y déposer sur le conducteur chargé à une polarité opposée.
20

 Le conducteur entouré de la couche de poudre de résine se rend alors au four de cuisson aux infra-rouges 6, dont l'atmosphère interne est à une température ne dépassant pas 250° C.
25 Bien qu'il soit difficile d'évaluer la température que prend le conducteur lui-même lors de sa traversée de ce four, on peut penser qu'elle reste notablement inférieure à celle de son atmosphère, de sorte que, même s'il s'agit d'un supraconducteur, ses propriétés supraconductrices ne sont pas altérées.

30 Du four, le conducteur passe dans un bac de refroidissement à eau 7, puis à un cabestan de réglage de sa tension 8, à un organe de régulation des à-coups de tension 9 et à l'enrouleur de stockage 10.

 La tension de claquage d'un fil revêtu d'une couche thermoadhérente de 35 micromètres d'épaisseur selon l'invention était de
35

4,7 à 6 Kilovolts. Il résistait à un essai de choc thermique d'une demi-heure à 200° C.

L'invention permet notamment la fabrication de bobinages à spires jointives ou non jointives, et l'assemblage du conducteur à partir de plusieurs brins supraconducteurs composites, dans le cas où chaque brin est diélectriquement isolé des autres.

10

15

20

25

30

35

REVENDEICATIONS :

- 1/ Isolant multicouches pour conducteur électrique comportant au moins en surface un métal ou alliage peu ductile, caractérisé en ce que sa première couche au contact du conducteur est en
- 5 résine époxy chargée d'un matériau minéral inerte, et en ce que sa seconde couche est en un polymère thermoplastique non chargé, de température de fusion ou de ramollissement inférieure à celle de la première couche déposée sous forme de poudre, puis homogénéisée par chauffage.
- 10 2/ Isolant multicouches selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau minéral inerte de la première couche est l'oxyde de titane.
- 3/ Isolant multicouches selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le polymère thermoplastique de la seconde couche est
- 15 du polyvinylbutyral.
- 4/ Procédé de fabrication d'un isolant multicouches selon la revendication 1, dans lequel on dépose autour du conducteur la première couche de résine époxy chargée du matériau minéral inerte,
- 20 la poudre de polymère thermoplastique et en ce que l'on fait passer le fil ainsi revêtu à travers un four (6) à une température au plus égale à 250° C.
- 5/ Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on effectue le dépôt de la poudre de polymère thermoplastique par
- 25 effet électrostatique.
- 6/ Procédé de fabrication d'un isolant multicouches selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'on effectue le dépôt de la poudre de polymère thermoplastique par passage dans un lit fluidisé de cette poudre.

1/1

