



(11)

EP 2 031 603 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.01.2011 Patentblatt 2011/03

(51) Int Cl.:
H01B 3/18 (2006.01) H01B 3/52 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07291061.5**

(22) Anmeldetag: **31.08.2007**

(54) **Elektrisch leitfähiger Draht und Verfahren zu seiner Herstellung**

Electrically conductive wire and method for its manufacture

Fil conducteur électrique et son procédé de fabrication

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.03.2009 Patentblatt 2009/10

(73) Patentinhaber: **Essex Europe SAS
60200 Compiègne (FR)**

(72) Erfinder: **Runge, Joachim
64454 Bad Arolsen (DE)**

(74) Vertreter: **Döring, Roger
Patentanwalt
Weidenkamp 2
30855 Langenhagen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 484 951

- **DATABASE WPI Week 197948 Derwent
Publications Ltd., London, GB; AN 1979-87032B
XP002467199 & JP 54 137081 A (SHOWA
ELECTRIC WIRE CO LTD) 24. Oktober 1979
(1979-10-24)**

EP 2 031 603 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen elektrischleitfähigen Draht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie auf ein Verfahren zur Herstellung des Drahtes.

[0002] Ein solcher Draht geht aus FR 2 855 657 hervor.

[0003] Es sind sogenannte, mit Papier isolierte Drilleiter mit aus Drähten bestehenden Teilleitern für in Öl betriebene elektrische Geräte bekannt, bei denen die Drähte der Teilleiter lackiert sind. Als Lack wird beispielsweise Polyvinylacetat verwendet, das ebenso wie andere Lacke starklösungsmittelhaltig ist. Ein solcher Lack wird in mehreren Schichten auf den Draht aufgebracht. Er muß danach in einem speziellen Ofen eingebrannt werden, wobei gleichzeitig das Lösungsmittel umweltfreundlich entfernt werden muß. Ein dafür verwendbarer Ofen ist beispielsweise in der DE-PS 1 242 511 beschrieben. Das Aufbringen des Lacks mit den nachfolgenden Arbeitsgängen Einbrennen und Lösungsmittelentfernen ist aufwendig und auf Drähte mit relativ kleinen Abmessungen beschränkt.

[0004] Ein als Wicklungsdraht bezeichneter Draht geht aus der DE 197 03 161 A1 hervor. Er ist ganzflächig von einem Isolationslack umgeben, der vorzugsweise in mehreren dünnen Einzelschichten aufgetragen wird. Der Isolationslack muß eingebrannt werden, wobei gleichzeitig Lösungsmittel umweltfreundlich entfernt werden muß. Über dem Isolationslack ist intermittierend ein Backlack aufgebracht, und zwar wie der vorzugsweise in mehreren Schichten. Der Backlack ist von einer Isolationszwischenlage umgeben.

[0005] Ein Draht, wie er eingangs beschrieben ist, wird beispielsweise als Flachdraht mit rechteckigem Querschnitt zur Herstellung von Wicklungen für Transformatoren und elektrische Maschinen verwendet. Der Draht ist gemäß dem seit langen Jahren bekannten Stand der Technik von einer Schicht aus Papier als Isolierung umgeben, die auch als Abstandshalter zu benachbarten, in einer Wicklung angeordneten Windungen des Drahtes dient. Die Herstellung eines solchen Drahtes und einer daraus gefertigten Wicklung ist gegenüber dem im Vorangehenden geschilderten Draht wesentlich einfacher. Die Praxis hat jedoch gezeigt, daß ein derartiger Draht auf Dauer nicht korrosionsbeständig ist. Es wird vielmehr während des Betriebes eines mit einem solchen Draht ausgerüsteten elektrischen Geräts durch korrosive Bestandteile des als Kühlmittel verwendeten Öls leitfähiges Kupfersulfid gebildet, durch welches die Schicht aus Papier beschädigt wird. Eine entsprechend aufgebaute Wicklung wird dann schnell unbrauchbar, so daß das zugehörige Gerät nicht mehr funktioniert.

[0006] Die eingangserwähnte FR 2 805 657 beschreibt einen elektrischen Leiter für Transformatoren, der von zwei Papierschichten umgeben ist, die mit dem Leiter und untereinander verklebt sind und auch auf der äußeren Oberfläche klebfähiges Material aufweisen. Die beiden Papierschichten bestehen aus mit einem Klebstoff

versehenen Bändern, die um den Leiter herumgewickelt sind. Die erste Schicht, welche den Leiter direkt umgibt, ist eine Klebschicht, welche die darüberliegende Papierschicht mit dem Leiter verklebt.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den eingangsbeschriebenen Draht so zu gestalten, daß er bei weiter einfacher Herstellung eine verbesserte Korrosionsfestigkeit hat.

[0008] Diese Aufgabe wird entsprechend dem kennzeichnenden Merkmal des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Der polymere Werkstoff kann mit in der Lackiertechnik üblichen Verfahren und Vorrichtungen direkt auf den Draht aufgebracht und anschließend vernetzt werden, und zwar auch auf Leiter mit größeren Abmessungen. Die Schicht aus Papier kann dann in üblicher Technik um den Draht herumgeformt werden. Ein solcher polymerer Werkstoff enthält nur relativ wenig Lösungsmittel, so daß keine aufwendige Nachbehandlung erforderlich ist. Das gilt bezüglich des Werkstoffs auch dann, wenn derselbe auf ein Band aus Papier aufgetragen wird, das anschließend so um den Draht herumgewickelt wird, daß der polymere Werkstoff am Draht anliegend den selben lückenlos umgibt. Außerdem ist der polymere Werkstoff gegenüber handelsüblichen Ölen auf Dauer beständig, so daß mit demselben aufgebaute Wicklungen für mit Öl gekühlte Geräte eine wesentlich erhöhte Lebensdauer haben.

[0010] Der Gegenstand der Erfindung wird anhand der Zeichnungen in Ausführungsbeispielen erläutert.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Anordnung zur Herstellung eines Drahtes nach der Erfindung.

Fig. 2 einen Schnitt durch Fig. 1 längs der Linie II-II in vergrößerter Darstellung

Fig. 3 einen Schnitt durch Fig. 1 längs der Linie III-III in vergrößerter Darstellung.

Fig. 4 ein zum Umwickeln eines Drahtes verwendbares Band.

Fig. 5 einen mit einem Band umwickelten Draht.

Fig. 6 einen Schnitt durch Fig. 5 längs der Linie VI - VI in vergrößerter Darstellung.

[0012] Ein Draht nach der Erfindung wird in einer ersten Variante beispielsweise wie folgt hergestellt:

Auf einen vorgefertigten flachen Draht 1 mit rechteckigem Querschnitt (Fig. 2), der vorzugsweise aus Kupfer besteht, wird in einer Beschichtungsvorrichtung 2 rundum eine Schicht 3 (Fig. 3) aus einem vernetzbaren, polymeren Werkstoff aufgetragen, und zwar in mindestens einer Lage. Mit Vorteil besteht die Schicht 3 aus zwei Lagen aus dem polymeren Werkstoff, die nacheinander mit einer Dicke von jeweils beispielsweise 0,01 mm auf den Draht 1 aufgetragen werden. Die Beschichtungsvorrichtung 2 kann eine in der Lackiertechnik übliche Vorrichtung

sein.

[0013] Der so beschichtete Draht 1 wird anschließend in eine Vernetzungseinrichtung 4 geführt, in welcher der polymere Werkstoff durch Wärmezufuhr vernetzt wird. In Abhängigkeit von den Abmessungen bzw. dem Querschnitt des Drahtes 1 erfolgt die Vernetzung beispielsweise bei einer zwischen 300 °C und 350 °C liegenden Temperatur. Die Schicht 3 haftet danach fest am Draht 1. Abschließend wird in einer Vorrichtung 5 eine Schicht 6 aus Papier um den Draht 1 herumgeformt. Dazu kann beispielsweise ein Band aus handelsüblichem Isolierpapier um den Draht 1 herumgewickelt werden.

[0014] Als polymerer Werkstoff ist besonders ein Epoxidharz geeignet. Es können auch Alkylharze oder Polyesterimide, auch in modifizierter Form, eingesetzt werden.

[0015] In einer zweiten Variante zur Herstellung des Drahtes nach der Erfindung kann ein Band 7 eingesetzt werden, das aus einem vorzugsweise einseitig auf seiner ganzen Oberfläche mit einer Schicht 8 aus einem polymeren Werkstoff versehenen Papierband 9 besteht. Grundsätzlich wäre es auch möglich, das Band 7 beidseitig mit polymerem Werkstoff zu beschichten. Der polymere Werkstoff kann der gleiche, wie oben angegeben sein. Das Papierband 9 kann wieder aus handelsüblichem Isolierpapier bestehen. Durch diese Variante wird die Herstellung des Drahtes weiter vereinfacht, da beide Schichten - polymerer Werkstoff einerseits und Papier andererseits - in nur einem Arbeitsgang auf den Draht 1 aufgebracht werden.

[0016] Das Band 7 wird so um den Draht 1 herumgewickelt, daß sich eine der Schicht 3 entsprechende, den Draht 1 lückenlos umgebende Schicht 8 aus polymerem Werkstoff ergibt. Dazu kann das Band 7 Stoß an Stoß um den Draht 1 herumgewickelt werden. Es wird jedoch in bevorzugter Ausführungsform mit Überlappung um den Draht 1 herumgewickelt. Das ist in Fig. 5 durch gestrichelt eingezeichnete Linien angedeutet.

[0017] Der polymere Werkstoff kann auch bei dieser Variante der Herstellung des Drahtes abschließend vernetzt werden. Auf diesen Schritt kann aber auch verzichtet werden, weil Wicklungen aus einem solchen Draht nach ihrer Fertigstellung durch Erwärmung bei Temperaturen getrocknet werden, die auch zur Vernetzung des polymeren Werkstoffs ausreichen.

Patentansprüche

1. Elektrischleitfähiger Draht, welcher von einer Schicht aus Papier umgeben ist, zur Herstellung einer in einem elektrischen Gerät anzuordnenden Wicklung, in welchem sich ein die Wicklung umgebendes, als Kühlmedium dienendes Öl befindet, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht (1) von mittels einer in üblicher Lackiertechnik direkt auf denselben aufgetragenen und denselben lückenlos be-

deckenden Schicht (3,8) aus einem vernetzten polymeren Werkstoff umgeben ist, über welcher die Schicht (6,9) aus Papier angeordnet ist.

2. Draht nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Draht (1) von einem Band (7) aus einseitig mit einer Schicht (8) aus dem polymeren Werkstoff versehenem Papier umgeben ist, das mit der Schicht aus dem polymeren Werkstoff am Draht anliegend um denselben herumgewickelt ist.
3. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf den Draht (1) in einer Beschichtungsvorrichtung (2) in mindestens einer Lage eine Schicht (3) aus einem vernetzbaren polymeren Werkstoff aufgebracht wird, der anschließend durch Wärmezufuhr vernetzt wird, und daß danach die Schicht (6) aus Papier aufgebracht wird.
4. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** um den Draht (1) ein Band (7) aus einem zumindest einseitig mit einer Schicht (8) aus polymerem Werkstoff versehenem Papier so herumgewickelt wird, daß der polymere Werkstoff am Draht anliegt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band (7) mit Überlappung um den Draht (1) herumgewickelt wird.
6. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** als polymerer Werkstoff Epoxidharz verwendet wird.
7. Verfahren zur Herstellung eines Drahtes nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** als polymerer Werkstoff ein modifiziertes Alkylharz oder ein modifiziertes Polyesterimid verwendet wird.

Claims

1. Electrically conductive wire which is surrounded by a layer composed of paper, for production of a winding which can be arranged in an electrical appliance and in which an oil which surrounds the winding and is used as a cooling medium is located, **characterized in that** the wire (1) is surrounded by a layer (3, 8) which covers the same without any gaps and is composed of a crosslinked polymermaterial, over which the layer (6, 9) composed of paper is arranged.
2. Wire according to Claim 1, **characterized in that** the wire (1) is surrounded by a strip (7) composed of paper which is provided on one side with a layer (8) composed of the polymermaterial, and which paper has a layer composed of the polymermaterial

which rests on the wire and is wound around it.

3. Method for production of a wire according to Claim 1, **characterized in that** a layer (3) composed of a polymermaterial which can be crosslinked is applied in at least one layer element to the wire (1) in a coating apparatus (2), and the polymermaterial is then crosslinked by supplying heat, and **in that** the layer (6) composed of paper is then applied.
4. Method for production of a wire according to Claim 1, **characterized in that** a strip (7) composed of a paper which is provided at least on one side with a layer (8) composed of polymermaterial is wound around the wire (1) such that the polymermaterial rests on the wire.
5. Wire according to Claim 4, **characterized in that** the strip (7) is wound around the wire (1) with an overlap.
6. Method according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** epoxy resin is used as the polymermaterial.
7. Method according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** a modified alkyl resin or a modified polyesterimide is used as the polymermaterial.

5

10

15

20

25

30

Revendications

1. Fil électriquement conducteur, qui est entouré d'une couche de papier, pour la fabrication d'une bobine à agencer dans un appareil électrique, dans lequel se trouve une huile entourant la bobine et servant d'agent de refroidissement, **caractérisé en ce que** le fil (1) est entouré par une couche (3, 8) appliquée directement au moyen d'une technique de laquage usuelle sur ledit fil et recouvrant ledit fil sans vide, constituée par un matériau polymère réticulé, sur laquelle est agencée la couche (6, 9) en papier.
2. Fil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le fil (1) est entouré par une bande (7) en papier pourvu sur une face d'une couche (8) en matériau polymère, qui est enroulée autour dudit fil en se plaçant avec la couche en matériau polymère contre le fil.
3. Procédé pour la fabrication d'un fil selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** applique sur le fil (1), dans un dispositif de revêtement (2), en au moins une couche, une couche (3) en matériau polymère réticulable, qui est ensuite réticulé par apport de chaleur, puis la couche (6) en papier est appliquée.
4. Procédé pour la fabrication d'un fil selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'une** bande (7) en papier pourvu sur au moins une face d'une couche (8) en matériau polymère est enroulée autour du fil (1) de manière telle que le matériau polymère se place contre le fil.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la bande (7) est enroulée autour du fil (1) avec un recouvrement.
6. Procédé pour la fabrication d'un fil selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'une** résine époxyde est utilisée comme matériau polymère.
7. Procédé pour la fabrication d'un fil selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'une** résine alkyle modifiée ou un polyesterimide modifié est utilisé comme matériau polymère.

35

40

45

50

55

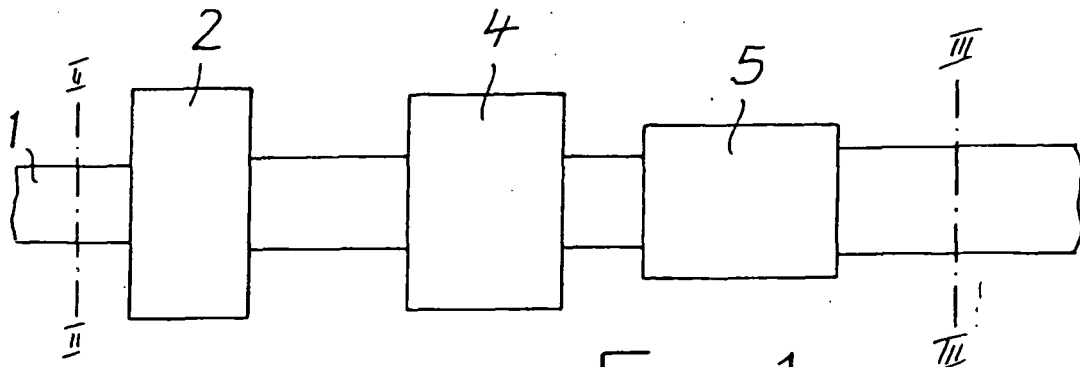


Fig. 1

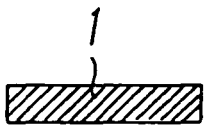


Fig. 2

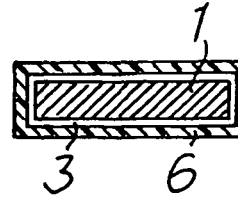


Fig. 3

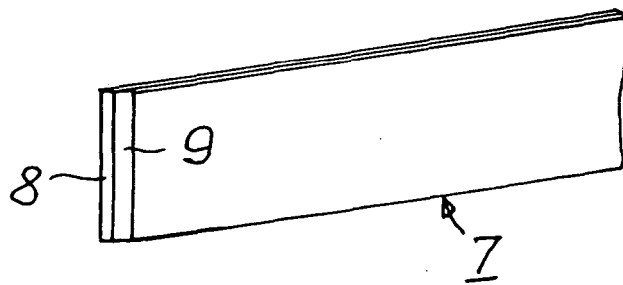


Fig. 4

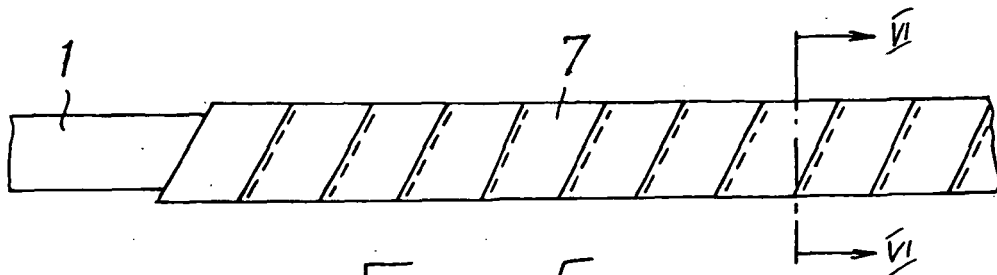


Fig. 5

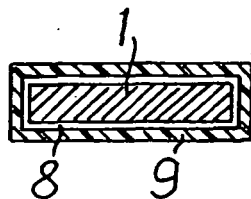


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 2855657 [0002]
- DE PS1242511 C [0003]
- DE 19703161 A1 [0004]
- FR 2805657 [0006]