



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer: **0 080 138 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:
26.02.86

51 Int. Cl.: **H 01 B 13/14**

21 Anmeldenummer: 82110490.8

22 Anmeldetag: 13.11.82

54 Verfahren zur Imprägnierung umspinnener Drähte und Litzen durch Extrusion von Thermoplasten.

30 Priorität: 19.11.81 DE 3145918

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.83 Patentblatt 83/22

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.86 Patentblatt 86/9

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

56 Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 017 062
EP - A - 0 025 538
EP - A - 0 031 569
FR - A - 2 220 083
NL - A - 7 707 321

73 Patentinhaber: Dr. Beck & Co. AG,
Grossmannstrasse 105, D-2000 Hamburg 28 (DE)

72 Erfinder: Lehmann, Helmut, Hasenstieg 5,
D-2057 Reinbek (DE)
Erfinder: Relter, Udo, Dipl.-Chem., Dr., Pfalzring 166,
D-6704 Mutterstadt (DE)

74 Vertreter: Habel, Hans-Georg, Dipl.-Ing.,
Postfach 3429 Am Kanonengraben 11, D-4400 Münster
(DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Extrusionsbeschichtung von Rund- und Profildrähten sowie Litzen gemäß dem Gattungsbegriff des Hauptanspruches.

Es ist seit langem bekannt, Kupferleiter oder Aluminiumleiter, ggf. nach vorheriger Lackisolation, mit einer isolierenden Gewebefaserschicht zu umspinnen und die Umspinnung ggf. anschließend mit einem Lack zu imprägnieren.

Dabei kommen die verschiedenartigsten mehr oder weniger temperaturempfindlichen Isolierstoffe, z.B. Zellulosepapier, Baumwollgarn, Seidengarn, Acetatgarn, Polyamidgarn u.a., zum Einsatz, die meist zur Verbesserung ihrer thermischen Eigenschaften eine temperaturebeständige Imprägnierung erhalten. Günstiger ist der Einsatz von Glasgarn für die Umspinnung, da dieses selbst schon höchsten Temperaturanforderungen genügt und darüber hinaus über wertvolle elektrische Eigenschaften verfügt. Das Netz- und Durchtränkungsvermögen der Glasseide ist allerdings schlecht. Deshalb ist es erforderlich, die Imprägnierung schon bei der Umspinnung vorzunehmen, um so eine feste Verankerung der Glasseide auf dem Draht zu erzielen und zu verhindern, daß beim Einlegen der Leiter in die Nuten und den damit verbundenen Biegungen und Verdrillungen die Glasseidenumspinnung sich vom Draht abhebt.

Der Imprägnierlack hat auch die Aufgabe, die leicht brechenden dünnen Glasfäden einzubetten und miteinander zu verbacken und so dem umspunnenen Draht eine glatte Oberfläche zu verleihen.

Durch die Ausfüllung der Zwischenräume bei der Imprägnierung werden die dielektrischen Eigenschaften verbessert. Zur weiteren Verbesserung dieser Eigenschaften kann statt eines Blankdrahtes ein konventioneller Lackdraht eingesetzt werden.

Bisher sind sehr verschiedenartige Lacke zur Imprägnierung verwendet worden, die den Isolierstoffklassen B, F aber auch H angehören. Auch die temperaturbeständige Glasseide kann aber das Gesamtsystem meist der Klasse H zugeordnet werden.

Die lackgebundenen umspunnenen Drähte werden üblicherweise auf konventionellen Lackdrahtmaschinen, die um eine bis zwei Umspinnvorrichtungen ergänzt worden sind, oder aber auf Anlagen, die den handelsüblichen Horizontal- und Vertakalmaschinen der Lackdrahtproduktion ähnlich sind, hergestellt. Die Abstreifung des überschüssigen Lackes erfolgt vorzugsweise mit einem Gummischwamm.

Für ein Verfahren zur Herstellung lackgebundener glasseidenumspinnener Drähte sind dabei die folgenden Arbeitsgänge möglich:

1. Auftragen eines Lackes auf den Blankleiter im Lackbad,
2. Anhängen des Lackfilms,
3. 2. Lackauftrag,
4. Umspinnen in den nassen Lackfilm
5. 3. Lackauftrag
6. zweites, häufig gegenläufiges Umspinnen,
7. 4. Lackauftrag,
8. Aushärten des nach 1.—7. erhaltenen Isolationsaufbaus,
9. 5. Lackauftrag,
10. Aushärten,
11. die Arbeitsgänge 9. und 10. mehrmals wiederholen entsprechend den Anforderungen, wie gewünschte Schichtstärke etc.

Die vielen Arbeitsgänge weisen auf ein recht umständliches Verfahren hin.

Mit der wachsenden Forderung nach elektrischen Leitern mit guten mechanischen und dielektrischen Eigenschaften und hoher Hitzebeständigkeit für den Einsatz auf Gebieten mit hohen mechanischen und thermischen Belastungen, z.B. in Schweißtransformatoren, Bahnmotoren, Anschlußlitzen an elektrischen Bauteilen hoher Temperatur, wächst der Bedarf an umspunnenen Drähten, insbesondere glasseidenumspunnenen Drähten, da die Glasseide als solche schon eine hohe Temperaturfestigkeit bewirkt.

Die o.g. Verfahrensschritte sind nun nicht nur sehr arbeits- und zeitaufwendig. Das Verfahren besitzt auch weitere Nachteile, die insbesondere durch die Verarbeitung stark lösungsmittelhaltiger Lacke verursacht werden.

Die Nachteile sind:

- a) Belastung der Umwelt mit lösungsmittelhaltiger Abluft oder aber notwendige katalytische Verbrennung der Lösungsmittel.
- b) Mangelnde Haftung der Umspinnung auf dem Leitermaterial, da der im Verfahren beschriebene dicke Lackfilm nicht optimal ausgehärtet wird.
- c) Nicht blasenfreie Aushärtung des lösungsmittelhaltigen Lackfilms mit dem Ergebnis schlechter elektrischer Eigenschaftswerte, z.B. Isolationswiderstand, Durchschlagsfestigkeit und mangelnder Elastizität des Isolationsaufbaus.

Aus der EP—A—17 062 ist es bekannt, isolierte Wickeldrähte aus Kupfer in einem Extrusionsverfahren mit amorphen Polyethersulfonen zu beschichten.

Ebenfalls seit längerer Zeit bekannt ist die Beschichtung von Kupfer- oder Aluminiumleitern mit Thermoplasten im Extrusionsverfahren. Dabei wird von dem sogenannten Schlauchspritzverfahren Gebrauch gemacht, d.h. es wird in einem ersten Arbeitsgang ein Schlauch aus dem thermoplastischen Material um den Leiter gespritzt, der anschließend in einem zweiten Arbeitsgang durch Verstrecken auf den

Leiter aufgeschrumpft wird. Das wird dadurch erreicht, daß die Abzugsgeschwindigkeit des Leiters größer ist als die Ausspritzgeschwindigkeit des Schlauches. Die Schichtstärke wird dabei allein durch die Geschwindigkeit geregelt.

In der DE—A—26 38 763 wird erstmals die Herstellung von Wickeldrähten durch Extrusion von thermoplastischen Polykondensaten in einem Arbeitsgang ohne Nachbehandlung, wie Verstrecken, und in einer Schichtstärke möglich, die der Norm DIN 46435 entspricht. Die Schichtstärke wird dabei durch das Düsensystem bestimmt. Als Beschichtungsmaterial werden lösungsmittelfreie teilkristalline, thermoplastische Polykondensate mit einem Kristallitschmelzpunkt oberhalb 170°C eingesetzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsbildende Verfahren dahingehend zu verbessern, daß ein vereinfachtes Verfahren zur Imprägnierung und Beschichtung umspinnener Drähte und Litzen geschaffen wird, das neben einer vereinfachten Verfahrensführung eine höhere Produktivität aufweist und die Verfestigung und Haftung zum elektrischen Leiter verbessert.

Diese der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die Lehre des Hauptanspruches gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erläutert.

Mit der Erfindung wird die bekannte Extrusionsbeschichtung mit teilkristallinen oder amorphen thermoplastischen Polykondensaten für die Imprägnierung umspinnener Drähte und Litzen eingesetzt, was folgende Vorteile bietet:

a) Es sind nicht die sich mehrfach wiederholenden Lackier- und Härtingsprozesse erforderlich, sondern die ein- oder mehrfach umspinnenen Blankleiter, Lackdrähte oder Litzen werden in einem einzigen Arbeitsgang imprägniert und dadurch verfestigt.

b) Das Verfahren ist aber nicht nur sehr wirtschaftlich, sondern durch den Einsatz der lösungsmittelfreien Thermoplaste auch umweltfreundlich.

c) Als umspinnene Drähte und Litzen können solche eingesetzt werden, die aus im Lackier- oder im Extrusionsverfahren beschichteten Wickeldrähten erhalten worden sind.

d) Im Gegensatz zu der Lackimprägnierung kann flammwidrig eingestelltes Beschichtungsmaterial eingesetzt werden. Flammwidrige Imprägnierlacke sind bisher nicht bekannt geworden.

e) Die druckimprägnierten und beschichteten umspinnenen Drähte und Litzen zeichnen sich wohl infolge der Druckimprägnierung in der Düse durch eine verbesserte Einbettung der einzelnen, die Umspinnung aufbauenden Fasern und eine bessere Haftung des Isolationsaufbaus auf dem Leiter sowie auch durch eine verbesserte Elastizität aus.

Als thermoplastisches Material für die Druckimprägnierung können bekannte thermoplastische Polykondensate eingesetzt werden, z.B. die folgenden teilkristallinen Polykondensate: lineare aromatische Polyester, wie Polyethylenterephthalat, ggf. auch mit Titandioxid gefüllt, lineare aliphatische oder aromatische Polyamide, Polyphenylsulfid, die Kristallitschmelzpunkte oberhalb 170°C besitzen, sowie Polyetherketone und araliphatische Polyamide mit Kristallitschmelzpunkten von mindestens 280°C und die amorphen Polyethersulfone.

Als flammwidrig eingestellte thermoplastische Polykondensate können solche eingesetzt werden, die nach den für die Brandschutzausrüstung bekannten Verfahren mit Halogenverbindungen, auch in Kombination mit Phosphorverbindungen, flammwidrig gemacht wurden, z.B. Polyethylenterephthalat mit bromiertem Oligostyrol oder mit polybromiertem Diphenylether oder mit Hexabromphenyl und Triphenylphosphinoxid. Es sei bemerkt, daß die Polyethersulfone keine Zusätze benötigen, da sie an sich flammwidrig sind (n. Underwriters Lab. Test 94-VO).

Das Drahtmaterial für die Druckimprägnierung umfaßt sowohl Blank- als auch Lackdrähte und extrusionsbeschichtete Wickeldrähte in Form von Rund- und Profildrähten und Litzen, die mit den zur Umspinnung bekannten verschiedenartigen Isolierstoffen, wie z.B. Baumwoll-, Seiden-, Acetat- oder Polyamidgarn, umspinnen worden sind, bevorzugt aber solche, bei denen als Umspinnungsmaterial die eine gute Grundlage für thermisch beständige Isolierungen bildende Glasseide verwendet wurde.

Die druckimprägnierten umspinnenen Drähte und Litzen haben ihre Einsatzgebiete überall dort, wo hohe mechanische und thermische Anforderungen gestellt werden, d.h. den üblichen Einsatzgebieten für lackgebundene umspinnene Drähte und Litzen.

In den folgenden Beispielen werden die Verarbeitungsbedingungen für ein- oder mehrfach umspinnene Drähte und gefüllte oder ungefüllte thermoplastische Polykondensate bei Benutzung der in der Schweizer Patentanmeldung CH 8446/76 beschriebenen Extrusionsvorrichtung angegeben.

In den Beispielen 1 bis 4 kam ein 1 L- oder ein 2 L- Wickeldraht, der durch Beschichtung mit einem mit 8% Titandioxid gefülltem Polyethylenterephthalat im Extrusionsverfahren hergestellt worden war und dann anschließend mit Glasseide einfach oder zweifach umspinnen wurde, zum Einsatz. Er durchlief zunächst eine Vorheizstrecke und nach Passieren der Beschichtungszone im Extruderkopf eine Abstreiferdüse zur Regulierung der Schichtstärke. Anschließend passierte der druckimprägnierte Draht eine Kühlstrecke und wurde aufgespult.

Die angegebenen Extrudertemperaturen beziehen sich jeweils auf die Strecke vom Einlauf bis zur Düse, wobei die drei letzten Temperaturangaben für das Düsensystem gelten.

0 080 138

Beispiel 1

Folgender umspinnener Kupferdraht wurde eingesetzt:

	Blankdraht	0,60 mm Durchmesser
5	Wickeldraht	0,65 mm Durchmesser (1 L)
	2×mit Glasseide umspinnen	0,75 mm Durchmesser
10	Imprägnierungs- und Beschichtungsmaterial: Mit 8% Titandioxid gefülltes Polyethylenterephthalat. Verarbeitungsbedingungen:	
	Extrusionstemperatur:	210/240/250/265/270/290/310°C
15	Abzugsgeschwindigkeit:	75 m/min
	Düsendurchmesser:	0,81 mm
20	Durchmesserzunahme durch Imprägnierung:	50 µm

Beispiel 2

Eingesetzter Kupferdraht:

25	Blankdraht	0,60 mm Durchmesser
	Wickeldraht	0,65 mm Durchmesser (1 L)
	2×mit Glasseide umspinnen	0,75 mm Durchmesser
30	Imprägnierungs- und Beschichtungsmaterial: Polyethylenterephthalat, ungefüllt. Verarbeitungsbedingungen:	
35	Extrusionstemperatur:	230/250/275/290/290/300/300°C
	Abzugsgeschwindigkeit:	75 m/min
	Düsendurchmesser:	0,81 mm
40	Durchmesserzunahme:	60 µm

Beispiel 3

Eingesetzter Kupferdraht:

45	Blankdraht	0,60 mm Durchmesser
	Wickeldraht	0,67 mm Durchmesser (2 L)
50	1×mit Glasseide umspinnen	0,71 mm Durchmesser

Imprägnierungs- und Beschichtungsmaterial:
mit 8% Titandioxid gefülltes Polyethylenterephthalat Verarbeitungsbedingungen:

55	Extrusionstemperatur:	210/240/250/265/270/290/310°C
	Abzugsgeschwindigkeit:	75 m/min
	Düsendurchmesser:	0,765 mm
60	Durchmesserzunahme:	50 µm

65

Beispiel 4

Eingesetzter Kupferdraht:

5	Blankdraht	0,60 mm Durchmesser
	Wickeldraht	0,67 mm Durchmesser (2 L)
	1×mit Glasseide umspinnen:	0,71 mm Durchmesser

10 Imprägnierungs- und Beschichtungsmaterial:
Polyethylenterephthalat, ungefüllt Verarbeitungsbedingungen:

	Extrusionstemperatur:	230/250/275/290/290/300/300°C
15	Abzugsgeschwindigkeit:	75 m/min
	Düsendurchmesser:	0,765 mm
	Durchmesserzunahme:	55 µm

20

Eigenschaften der imprägnierten Drähte

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4
25 Härte ^{*)}	2B	B	HB	HB
Resthärte ^{*)} nach Einwirkung einer Mischung aus Benzin, Xylol, Butanol (60/30/10 Vol-%)	2B	B	HB	HB
30 Durchschlagsspannung bei RT nach DIN 46453, Teil 3, 13	3,1 kV	3,5 kV	3,7 kV	3,8 kV
Isolationswiderstand/RT (in Anlehnung an DIN 46453, Teil 1, 19.2)	500 MΩ km	400 MΩ km	1000 MΩ km	>1000 MΩ km
35 Haftung nach Dehnbarkeit beim Wickeln (in Anlehnung an DIN 46453, Teil 3, 8.1 mit Wickeldorn 5×φ)	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.

40

^{*)}Härtebestimmung: Gemessen wurde der Wert, bei dem die Extrusionsschicht über der Glasseidenumspinnung sich gerade nicht mehr wegschieben ließ.

45

Patentansprüche

50 1. Verfahren zur Extrusionsbeschichtung von Rund- und Profildrähten sowie Litzen mit lösungsmittel-freien, teilkristallinen oder amorphen thermoplastischen Polykondensaten, dadurch gekennzeichnet, daß umspinnene Drähte und Litzen in einer einzigen Extrusionsvorrichtung in einem einzigen Arbeitsgang druckimprägniert und beschichtet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastische Polykondensate teilkristalline thermoplastische Polykondensate mit Kristallitschmelzpunkten oberhalb 170°C verwendet werden.

55 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastische Polykondensate amorphe Polyethersulfone verwendet werden.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastische Polykondensate flammwidrige thermoplastische Polykondensate verwendet werden.

60 5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als umspinnene Drähte umspinnene Blankdrähte eingesetzt werden.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als umspinnene Drähte und Litzen solche eingesetzt werden, die aus im Lackier- oder im Extrusionsverfahren beschichteten Wickeldrähten erhalten worden sind.

65 7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als umspinnene Drähte und Litzen glasseidenumspinnene Drähte und Litzen eingesetzt werden.

Revendications

1. Procédé de revêtement par extrusion de fils métalliques ronds et profilés ainsi que de torons, au moyen de produits de polycondensation thermoplastiques partiellement cristallins ou amorphes, exempts de solvant, caractérisé par le fait que l'on imprègne sous pression et que l'on revêt en une seule opération des fils métalliques et torons guipés, dans un seul appareil d'extrusion.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on utilise comme produits de polycondensation thermoplastiques des produits de polycondensation thermoplastiques partiellement cristallins ayant des points de fusion de cristallites supérieurs à 170°C.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que comme produits de polycondensation thermoplastiques, on utilise des polyéthers-sulfones amorphes.
4. Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que comme produits de polycondensation thermoplastiques, on utilise des produits de polycondensation thermoplastiques ignifuges.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que comme fils métalliques guipés, on utilise des fils métalliques nus guipés.
6. Procédé selon les revendications 1 à 4, caractérisé en ce que comme fils métalliques et torons guipés, on utilise ceux qui ont été obtenus en partant de fils de bobinage revêtus par le procédé de vernissage ou d'extrusion.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que comme fils métalliques et torons guipés, on utilise des fils métalliques et torons guipés de silionne.

Claims

1. A process for the extrusion coating of circular-section and profile section wires and braided conductors with solvent-free, partially crystalline or amorphous thermoplastic polycondensates, wherein thread-covered wires and braided conductors are impregnated under pressure and coated in a single operation being performed in a single extrusion apparatus.
2. A process as claimed in claim 1, wherein partially crystalline thermoplastic polycondensates having crystallite melting points above 170°C are used as thermoplastic polycondensates.
3. A process as claimed in claim 1, wherein amorphous polyether sulfones are used as thermoplastic polycondensates.
4. A process as claimed in claim 1 or 2 or 3, wherein fire-retardant thermoplastic polycondensates are used as thermoplastic polycondensates.
5. A process as claimed in claim 1 or 2 or 3 or 4, wherein thread-covered bare wires are employed as thread-covered wires.
6. A process as claimed in claim 1 or 2 or 3 or 4, wherein the thread-covered wires and braided conductors employed are of types which have been obtained by coating winding wires by varnishing processes or by extrusion processes.
7. A process as claimed in claim 1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6, wherein wires and braided conductors which have been covered with glass fiber are used as thread-covered wires and braided conductors.