

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: **82110490.8**

⑤① Int. Cl.³: **H 01 B 13/14**

⑳ Anmeldetag: **13.11.82**

③① Priorität: **19.11.81 DE 3145918**

⑦① Anmelder: **Dr. Beck & Co. AG, Grossmannstrasse 105,
D-2000 Hamburg 28 (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **01.06.83**
Patentblatt 83/22

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

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

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

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

⑤⑦ Zweck der Erfindung ist es, lackgebundene umspinnene Rund- und Profildrähte und Litzen auf besonders wirtschaftliche und umweltfreundliche Weise herzustellen.

Entsprechende umspinnene Drähte und Litzen werden vorteilhafterweise in einer Extrusionsvorrichtung durch Imprägnieren mit teilkristallinen oder amorphen thermoplastischen Polykondensaten in einem Arbeitsgang erhalten.

Anmelder: Dr. Beck & Co. AG
Großmannstr. 105
2000 Hamburg 28

0080138

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

Die Erfindung betrifft lackgebundene umspinnene Drähte und ein neues Verfahren zur Imprägnierung von umspinnenen Rund- und Profildrähten sowie Litzen.

Die Drähte und Litzen bestehen dabei vorzugsweise aus Kupfer oder Aluminium.

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 temperaturbeständige 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 umspinnenen 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. Durch die temperaturbeständige Glasseide kann aber das Gesamtsystem meist der Klasse H zugeordnet werden.

Die lackgebundenen umspinnenen Drähte werden üblicherweise auf konventionellen Lackdrahtmaschinen, die um eine bis zwei Umspinnvorrichtungen ergänzt worden sind, oder aber auf Anlagen, die den handelsüblichen Horizontal- und Vertikalmaschinen 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) Anhärten 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 aufwendige 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.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes und vereinfachtes Verfahren zur Imprägnierung umspinnener Drähte und Litzen zu entwickeln, das die genannten Nachteile überwindet.

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 1. 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.

Mit dem in einer älteren Anmeldung (vergl. DE-AS 26 38 763) beschriebenen Verfahren 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.

In weiteren älteren Anmeldungen werden spezielle teilkristalline und auch amorphe thermoplastische Polykondensate für die Extrusionsbeschichtung von Wickeldrähten unter Schutz gestellt (vergl. DE-OS 27 53 917, DE-OS 29 11 269, DE-OS 29 35 458 und DE-OS 29 36 795).

Die Lösung der obengenannten Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch erfolgt, daß überraschenderweise gefunden wurde, daß lackgebundene umsponnene Rund- und Profildrähte und Litzen dadurch hergestellt werden können, daß die umsponnenen Drähte und Litzen in einer Extrusionsvorrichtung in einem einzigen Arbeitsgang mit teilkristallinen oder amorphen thermoplastischen Polykondensaten imprägniert werden (vergl. Anspruch 1). Weitere bevorzugte Ausführungs-

formen des Verfahrens entsprechen den Gegenständen der Unteransprüche.

Mit der Erfindung wird demgemäß zum ersten Mal die aus den genannten älteren Anmeldungen 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) Statt eines bekannten Polyester- oder Polyesterimid-Lackdrahtes üblicher Herstellungsart kann auch ein gemäß den älteren Anmeldungen mit thermoplastischen Polykondensaten im Extrusionsverfahren hergestellter Wickeldraht zur Extrusionsimprägnierung eingesetzt werden.
- d) Im Gegensatz zu der Lackimprägnierung kann flammwidrig eingestelltes Beschichtungsmaterial eingesetzt werden. Flammwidrige Imprägnierlacke sind nämlich bisher nicht bekannt geworden.
- e) Die erfindungsgemäß imprägnierten 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 erfindungsgemäße Extrusionsimprägnierung können die in den älteren Anmeldungen erwähnten thermoplastischen Polykondensate eingesetzt werden, z.B. die folgenden teilkristallinen Polykondensate: lineare

aromatische Polyester wie Polyäthylenterephthalat, ggf. auch mit Titandioxid gefüllt, lineare aliphatische oder aromatische Polyamide, Polyphenylensulfid, die Kristallitschmelzpunkte oberhalb 170°C besitzen, sowie Polyätherketone und araliphatische Polyamide mit Kristallitschmelzpunkten von mindestens 280°C und die amorphen Polyäthersulfone.

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. Polyäthylenterephthalat mit bromiertem Oligostyrol oder mit polybromiertem Diphenyläther oder mit Hexabromphenyl und Triphenylphosphinoxid. Es sei bemerkt, daß die Polyäthersulfone keine Zusätze benötigen, da sie an sich flammwidrig sind. (n. Underwriters Lab. Test 94-V0).

Das Drahtmaterial für die erfindungsgemäße Imprägnierung umfaßt sowohl Blankdrähte 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, umspunnen worden sind, bevorzugt aber solche, bei denen als Umspinnungsmaterial die eine gute Grundlage für thermisch beständige Isolierungen bildende Glasseide verwendet wurde.

Die erfindungsgemäß imprägnierten umspunnenen 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 Polyäthylenterephthalat 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 imprägnierte 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.

Beispiel 1

Folgender umspinnener Kupferdraht wurde eingesetzt:

Blankdraht	0,60 mm Durchmesser	
Wickeldraht	0,65 mm	" (1 L)
2 x mit Glasseide umspinnen	0,75 mm	"

Imprägnierungs- und Beschichtungsmaterial:

Mit 8 % Titandioxid gefülltes Polyäthylenterephthalat

Verarbeitungsbedingungen:

Extrusionstemperatur: 210/ 240/ 250/ 265/ 270/ 290/ 310°C

Abzugsgeschwindigkeit: 75 m/min

Düsendurchmesser: 0,81 mm

Durchmesserzunahme
durch Imprägnierung: 50 µm

Extrusionstemperatur: 230/ 250/ 275/ 290/ 290/ 300/ 300°C

Abzugsgeschwindigkeit: 75 m/min

Düsendurchmesser: 0,765 mm

Durchmesserzunahme: 55 µm

Eigenschaften der imprägnierten Drähte

	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4
Härte ⁺)	2 B	B	HB	HB
Resthärte ⁺) nach Einwirkung einer Mischung aus Benzin, Xylol, Butanol (60/30/10 Vol.-%)	2B	B	HB	HB
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
Haftung nach Dehnbarkeit beim Wickeln (in Anlehnung an DIN 46453, Teil 3, 8.1 mit Wickeldorn 5 x Ø)	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.

⁺) Härtebestimmung: Gemessen wurde der Wert, bei dem die Extrusionsschicht über der Glasseidenumsponnung sich gerade nicht mehr weggeschoben ließ.

0080138

Anmelder: Dr. Beck & Co. AG
Großmannstr. 105
2000 Hamburg 28

Patentansprüche:

- 1) Verfahren zur Imprägnierung umspinnener Rund- und Profildrähte und Litzen, dadurch gekennzeichnet, daß die umspinnenden Drähte und Litzen in einer Extrusionsvorrichtung in einem einzigen Arbeitsgang mit teilkristallinen oder amorphen thermoplastischen Polykondensaten imprägniert werden.
- 2) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastische Polykondensate teilkristalline thermoplastische Polykondensate mit Kristallitschmelzpunkten oberhalb 170°C verwendet werden.
- 3) Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastische Polykondensate amorphe Polyäthersulfone verwendet werden.
- 4) Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als thermoplastische Polykondensate flammwidrige thermoplastische Polykondensate verwendet werden.
- 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.
- 7) Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als umspinnene Drähte und Litzen

glasseidenumsponnene Drähte und Litzen eingesetzt werden.

- 8) Imprägnierte umsponnene Drähte und Litzen, die im Extrusionsverfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7 erhalten worden sind.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0080138
Nummer der Anmeldung

EP 82 11 0490

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	--- EP-A-0 031 569 (DR. BECK & CO. AG) * Anspruch *	1,6	H 01 B 13/14
A	--- FR-A-2 220 083 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) * Anspruch 1; Seite 1, Zeile 3 - Seite 2, Zeile 6 *	1,3	
Y	--- NL-A-7 707 321 (MAILLEFER S.A. und DR. BECK & CO.) * Anspruch 1; Seite 4, Zeile 16 - Seite 5, Zeile 35 *	1,2	
Y	--- EP-A-0 017 062 (DR. BECK & CO.) * Anspruch *	1,3,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
A	--- EP-A-0 025 538 (DR. BECK & CO.) * Anspruch *	1-3,6	H 01 B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31-01-1983	Prüfer PIELKA I.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			