

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer: **0 024 674**
B1

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
09.05.84

51

Int. Cl. 3: **H 01 B 13/14, H 01 B 3/42**

21

Anmeldenummer: **80104919.8**

22

Anmeldetag: **19.08.80**

54

Verfahren zur Herstellung isolierter Wickeldrähte durch Aufextrudieren von Polyethylenterephthalat.

30

Priorität: **01.09.79 DE 2935458**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.81 Patentblatt 81/10

49

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.05.84 Patentblatt 84/19

84

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

56

Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 002 224
AT - B - 286 639
CH - A - 612 789
DE - A - 2 719 429
GB - A - 1 328 019
US - A - 2 360 097

73

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

72

Erfinder: **Janssen, Harald, Dr., Birkenkamp 1,**
D-2057 Reinbek (DE)
Erfinder: **Kertscher, Eberhard, Clé des Champs 4,**
CH-1032 Romanel (CH)
Erfinder: **Matthies, Hans-Georg, Dr.,**
Homburgerstrasse 2, D-6700 Ludwigshafen (DE)
Erfinder: **Theysohn, Rainer, Dr., Brüsseler Ring 38,**
D-6700 Ludwigshafen (DE)

74

Vertreter: **Rutkowski, Rudi, Dr., c/o BASF Farben +**
Fasern AG Patentabteilung, D-4400 Münster (DE)

EP 0 024 674 B1

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 vorliegende Erfindung betrifft ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von isolierten Wickeldrähten durch Extrusion von Thermoplasten.

Lackisolierte Wickeldrähte, sogenannte «Lackdrähte», sind in der Deutschen Norm DIN 46 435 vom April 1977 genau charakterisiert. Sie kommen in grossem Umfang im Elektromaschinenbau, Transformatorenbau und in der Elektronik zum Einsatz.

Das Leitermetall, vorzugsweise Kupfer oder Aluminium, ist mit einer dünnen, jedoch mechanisch und thermisch äusserst widerstandsfähigen Kunstharzlackschicht isoliert.

Die Herstellung derartiger Lackdrähte erfolgt auf Drahtlackiermaschinen durch mehrfaches kontinuierliches Auftragen eines Drahtlackes auf den Metalldraht. Im Hinblick auf die Schädlichkeit der in dem Drahtlack enthaltenen Lösungsmittel und auf die sich daraus ergebenden Umweltprobleme werden zur Drahtlackierung auch schon Drahtlack-Dispersionen und wässrige Lösungen von Drahtlackharzen sowie auch Harzschmelzen eingesetzt.

Alle diese bekannten Verfahren sind durch die damit erreichbaren verhältnismässig niedrigen Abzugsgeschwindigkeiten jedoch recht arbeits- und zeitaufwendig.

Aus der Kabelindustrie ist seit langem die Extrusion von Thermoplasten zur dickwandigen Ummantelung elektrischer Leiterbündel sowie zur Herstellung von Leitungsdrähten bekannt.

Aus der DE-OS 2 638 763 ist ein Verfahren zur Herstellung von lackisolierten Wickeldrähten durch Extrusion von teilkristallinen thermoplastischen Polykondensaten mit Kristallitschmelzpunkten oberhalb 170 °C, vorzugsweise oberhalb 250 °C, bekannt.

Nachteilig bei diesen teilkristallinen Polykondensaten, insbesondere bei Polyäthylenterephthalaten ist – wie erst neuerdings festgestellt wurde – die Neigung der Thermoplastbeschichtung zur Rissbildung.

Nach einer Lagerzeit von wenigen Tagen bis zu mehreren Wochen bilden sich vorzugsweise nach dem Umspulen der beschichteten Drähte oberflächlich feine, konzentrisch verlaufende Risse aus, die offenbar auf nachträgliche Kristallisations- und damit Schrumpfungsprozesse des Polymeren zurückzuführen sind.

Es liegt auf der Hand, dass diese Risse, auch wenn sie nicht bis auf die Metalloberfläche durchgehen, eine gewisse Beeinträchtigung einiger Eigenschaften der Wickeldrähte darstellen.

Aufgabe der Erfindung war es, die Extrusion von Thermoplasten zur Herstellung von Wickeldrähten so zu verbessern, dass keine Rissbildung mehr auftritt.

Diese Aufgabe wurde gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung von isolierten Wickeldrähten durch Aufextrudieren von Polyäthylenterephthalat, das dadurch gekennzeichnet ist, dass

mit 5 bis 15 Gew.-% Titandioxid gefüllte Polyäthylenterephthalate eingesetzt werden.

Obwohl der Zusatz von Titandioxid zu Kunststoffen aus der US-PS 3 287 489 sowie aus der AT-B-286 639 zu einem anderen Zweck bekannt ist, war es überraschend und in keiner Weise vorhersehbar, dass durch Einarbeitung von Titandioxid in Polyäthylenterephthalat die Tendenz der damit beschichteten Drähte zur Rissbildung merklich verringert wird. Bei einem Titandioxidgehalt oberhalb von 5 Gew.-% über einen längeren Beobachtungszeitraum wird die Rissbildung sogar völlig verhindert.

Dieser Befund ist umso überraschender, da andere Zusätze, wie z.B. Talkum, Kaolin, Bariumsulfat, keinen diesbezüglichen Effekt erkennen liessen.

So waren beispielsweise mit Polyäthylenterephthalat beschichtete Drähte mit einem Titandioxid-Gehalt von 4 Gew.-% und 5 Gew.-% nach einem Beobachtungszeitraum von 10 Tagen noch in Ordnung, bei erneuter Begutachtung nach weiteren 65 Tagen zeigte die Beschichtung jedoch schwach ausgeprägte feine Haarrisse.

Mit 6 Gew.-% und 7 Gew.-% Titandioxid war die Beschichtung im gleichen Beobachtungszeitraum noch völlig in Ordnung, mit 8 Gew.-%, 10 Gew.-%, 15 Gew.-% und 30 Gew.-% Titandioxid darüber hinaus auch nach einem Beobachtungszeitraum von über 200 Tagen.

Aus dem Vorgenannten ergibt sich also die Notwendigkeit eines Mindestzusatzes von 5 Gew.-% Titandioxid. Vom Standpunkt der Rissbildung aus gesehen ist eine obere Grenze des Titandioxid-Gehaltes nicht ersichtlich. Da jedoch bei zu hohen Titandioxid-Gehalten Filminhomogenitäten auftreten, die u.a. zum Abfall der Durchschlagspannung führen, sollte der Titandioxid-Gehalt auf max. 15 Gew.-% begrenzt werden.

Als Polyäthylenterephthalat können praktisch alle in der Faser- und Kunststoffindustrie üblichen aus Terephthalsäure bzw. Dimethylterephthalat und Äthylenglykol hergestellten Typen Verwendung finden. Weiterhin kommen als Titandioxid die handelsüblichen Rutil- und Anatas-Typen, wie sie zur Einfärbung von Kunststoffen und Lacken verwendet werden, zum Einsatz. Die Einarbeitung des Titandioxids in Polyäthylenterephthalat erfolgt zweckmässigerweise auf Mischextrudern.

Beispiel

Polyäthylenterephthalat (relative Viskosität 1,33, K-Wert nach Fikentscher 52, Schmelzpunkt nach DTA 255 °C Bestimmung der relativen Viskosität einer Lösung des Polyäthylenterephthalats (0,5 g) in 100 ml eines Lösungsmittels bestehend aus 3 Teilen Phenol und 2 Teilen o-Dichlorbenzol bei 25 °C mit Hilfe eines Ubbelohde Viskosimeters la. Der sogenannte K-Wert wird nach Fikentscher aus der relativen Viskosität berechnet) mit 8% Titandioxid (Anatas-Typ, Kronos AV der Firma Kronos Titan GmbH) wurde in den Einfüllstutzen eines in der DT-OS 2 728 883 im Detail beschriebenen Extruders eingegeben.

Die Extrudertemperaturen vom Einlauf bis zur

Düse betrug an den einzelnen Temperaturmessstellen 240 °C/250 °C/260 °C/270 °C/270 °C/270 °C/280 °C.

Zum Einsatz gelangte weichgeglühter Kupferdraht von 0,4 mm Durchmesser, der über eine Abspulvorrichtung zunächst eine Vorheizstrecke und nach Passieren der Beschichtungszone im Extruderkopf eine Abstreiferdüse, die die Schichtdicke reguliert, durchlief.

Nach Passieren einer Kühlstrecke wurde der beschichtete Draht aufgespult; die Abzugsgeschwindigkeit betrug 200 m/min. Die aufgetragene Gesamtschichtdicke betrug 31 µm und entsprach somit Grad 1 nach DIN 46 435 vom April 1977.

Eigenschaften des Wickeldrahtes

Sofern nicht anders vermerkt, alle Werte gemäss DIN 46 453, Blatt 1, vom April 1977.

Härte	H
Resthärte nach Einwirkung folgender Stoffe (jeweils 30 min/60 °C)	
Äthanol	HB
Benzol	HB
Wasser	H
Erweichungstemperatur («Wärmedruck»)	250 °C
Haftung beim Reißen	in Ordnung
Haftung und Dehnbarkeit	Nach linearer Dehnung von 20% und Wickeln um den eigenen Durchmesser: in Ordnung
Schabekraft	4,0 N
Wärmeschock (nach Wickeln um den eigenen Durchmesser)	bei 200 °C in Ordnung
Durchschlagspannung (Twist) bei Normaltemperatur	4,0 kV

bei 150 °C	3,9 kV
nach 96 h bei 93% rel. Luftfeuchtigkeit	3,0 kV
Verzinnbarkeit bei 375 °C	2–3 s

Die Beschichtung war glatt und wies – auch nach erfolgtem Umspulen – keine Risse auf (Beobachtungszeitraum 210 Tage).

In weiteren Versuchen kam Polyäthylenterephthalat mit 4 Gew.-%, 5 Gew.-%, 6 Gew.-%, 7 Gew.-%, 10 Gew.-% und 15 Gew.-% Titandioxid zum Einsatz.

Die Herstellung der isolierten Wickeldrähte erfolgte unter den gleichen Bedingungen wie oben beschrieben.

Die Abhängigkeit der Rissbildungstendenz vom Titandioxid-Gehalt ist aus der Textbeschreibung zu entnehmen.

Patentanspruch

Verfahren zur Herstellung von isolierten Wickeldrähten durch Aufextrudieren von Polyäthylenterephthalat; dadurch gekennzeichnet, dass mit 5 bis 15 Gew.-% Titandioxid gefüllte Polyäthylenterephthalate eingesetzt werden.

Claim

Method for the preparation of insulated winding wires by extrusion of polyethylene terephthalate characterized in that polyethylene terephthalate filled with 5–15% by weight titanium dioxide is used.

Revendication

Procédé de fabrication de fils de bobinage isolés par extrusion de polytéréphthalate d'éthylène sur le fil, caractérisé par le fait que l'on utilise des polytéréphthalates d'éthylène chargés de 5 à 15% en poids de dioxyde de titane.