

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 025 538**  
**B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **13.06.84**

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 B 13/14**

(21) Anmeldenummer: **80105156.6**

(22) Anmeldetag: **29.08.80**

(54) **Verfahren zur Herstellung isolierter Wickeldrähte durch Extrusion von Thermoplasten.**

(30) Priorität: **12.09.79 DE 2936795**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.03.81 Patentblatt 81/12**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**13.06.84 Patentblatt 84/24**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE - A - 2 635 895**  
**FR - A - 1 548 761**

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

(72) Erfinder: **Janssen, Harald, Dr.**  
**Birkenkamp 1**  
**CH-2057 Reinbek (CH)**  
Erfinder: **Kertscher, Eberhard**  
**Clé des Champs 4**  
**CH-1032 Romanel (CH)**

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

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

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).

Courier Press, Leamington Spa, England.

**EP 0 025 538 B1**

## 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 46435 von April 1977 genau charakterisiert. Sie kommen in großem Umfang im Elektromaschinenbau, Transformatorenbau und in der Elektronik zum Einsatz.

Das Lietermetall, 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.

So werden in der DE—A—26 35 895, Beispiel 4, ein Reaktionsprodukt aus p-Phenoxybenzoylchlorid und Biphenyl, sowie in der FR—A—1 548 761 Polyätherketone mit substituierten Phenolresten oder Aryläthersulfonpolymere hierfür beschrieben.

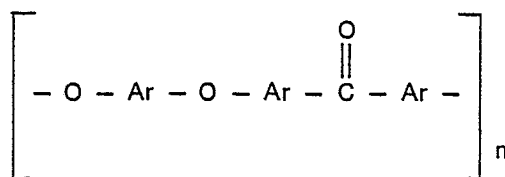
In der DE—A—26 38 763 wird ein Verfahren zur Herstellung von lackisolierten Wickeldrähten durch Extrusion von teilkristallinen thermoplastischen Polykondensaten mit Kristallitschmelzpunkten oberhalb 170°C, vorzugsweise oberhalb 250°C, beschrieben, bei dem derart dünne Isolierschichten, wie sie laut DIN 46435 gefordert werden, erhalten werden können.

Außer den verschiedenen linearen Polyestern und Polyamiden werden im Text Polymere mit kettenständigen Schwefelatomen, wie z.B. Polyphenylensulfid, genannt. In den Beispielen werden die Extrusionsbedingungen für Polyäthylenterephthalat, 6,6-Polyamid sowie Polyphenylensulfid und die Eigenschaften der damit erhaltenen Wickeldrähte beschrieben.

Alle diese mit den genannten Thermoplasten beschichteten Wickeldrähte haben den Nachteil, daß ihre Erweichungstemperaturen (nach DIN 46453) weit unter 300°C liegen, also den gestiegenen Anforderungen nicht entsprechen und auch, daß die Wärmeschockwerte teilweise unbefriedigend sind; außerdem wiesen die Lackdrähte eine für die Ansprüche der modernen Motorenwickeltechnik zu niedrige Oberflächenhärte auf.

Es wurde nun überraschenderweise gefunden, daß spezielle teilkristalline thermoplastische Polykondensate mit Kristallitschmelzpunkten oberhalb 250°C hier entscheidende Verbesserungen bringen.

Gegenstand der Erfindung ist also eine Verwendung von aromatischen Polyätherketonen mit wiederkehrenden Einheiten der Formel



wobei Ar für aromatische Reste, die gleich oder verschieden sein können, insbesondere für Benzol-, Naphthalin- oder Diphenylreste steht, worin n eine ganze Zahl von 50 bis 200 bedeutet, zur Herstellung von isolierten Wickeldrähten aus Kupfer im Extrusionsverfahren, wobei die Schichtstärke der Isolation den Erfordernissen des deutschen Normblattes DIN 46435 (April 1977) genügt.

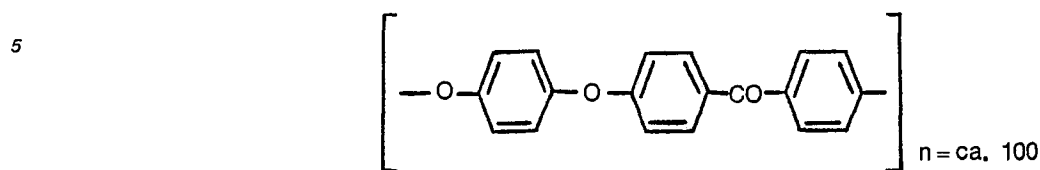
Es war in keiner Weise vorauszusehen und ist daher völlig überraschend, daß mit aromatischen Polyätherketonen, d. i. mit Thermoplasten, beschichtete Wickeldrähte eine Erweichungstemperatur von weit über 300°C sowie eine Oberflächenhärte von 2—3 H besitzen, wie sie sonst nur Wickeldrähte mit Duroplastbeschichtungen erreichen.

Im Vergleich zu den Werten bei den übrigen Thermoplasten ist außerdem der Wärmeschockwert der mit Polyätherketonüberzüge isolierten Wickeldrähte überraschenderweise stark verbessert.

## 0 025 538

### Beispiel

Beschichtungsmaterial: Teilkristallines aromatisches Polyätherketon der summarischen Formel



Kristallitschmelzpunkt 335°C.

### Verarbeitungsbedingungen

Extrudertemperaturen vom Einlauf bis zur Düse:  
390°C/ 410°C/ 420°C/ 420°C/ 420°C/ 440°C.  
Abzugsgeschwindigkeit: 200 m/min.

20 Schichtstärke: 50—60  $\mu\text{m}$   
(Durchmesserzunahme) (0,6 mm Kupferblankdraht)

### Eigenschaften der Wickeldrähte:

25 Härte: 2H—3H

30 Resthärte nach Einwirkung  
(jeweils 30 min/60°C) von  
Äthanol 2 H  
Benzol H  
Wasser 2 H

35 Erweichungstemperatur 340—350°C

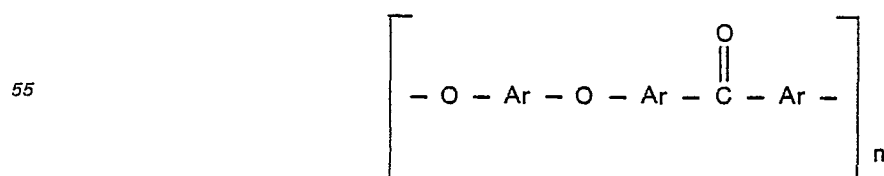
Haftung beim Reißen in Ordnung

40 Haftung Wickeln um den eigenen Durchmesser  
nach Vordehnung von 25%:  
in Ordnung

45 Wärmeschock (nach Wickeln um den  
eigenen Durchmesser) bei 300°C in Ordnung

### Patentsanspruch für die Vertragsstaaten: BE CH DE FR GB IT LI NL SE

50 1. Verwendung von aromatischen Polyetherketonen mit wiederkehrenden Einheiten der Formel

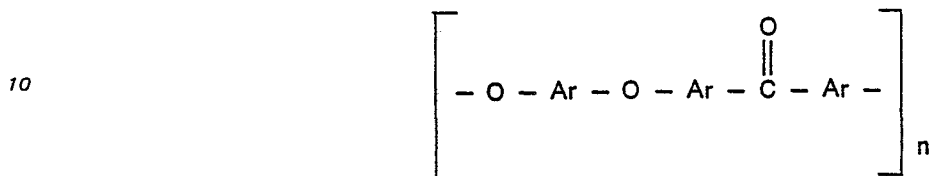


60 wobei Ar für aromatische Reste, die gleich oder verschieden sein können, insbesondere für Benzol-, Naphthalin- oder Diphenylreste steht, worin n eine ganze Zahl von 50 bis 200 bedeutet, zur Herstellung von isolierten Wickeldrähten aus Kupfer im Extrusionsverfahren, wobei die Schichtstärke der Isolation den Erfordernissen des deutschen Normblattes DIN 46435 (April 1977) genügt.

65

**Patentanspruch für den Vertragsstaat: AT**

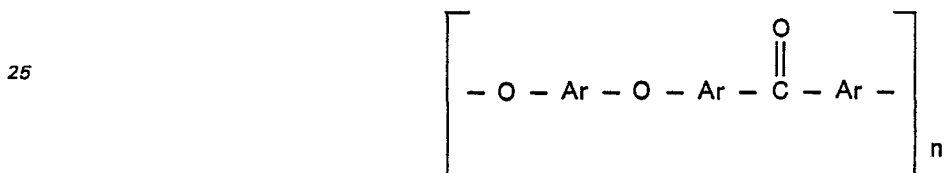
1. Verfahren zur Herstellung von isolierten Wickeldrähten aus Kupfer im Extrusionsverfahren, wobei die Schichtstärke der Isolation den Erfordernissen des deutschen Normblattes DIN 46435 (April 1977) genügt, dadurch gekennzeichnet, daß aromatische Polyetherketone mit wiederkehrenden Einheiten der Formel



- wobei Ar für aromatische Reste, die gleich oder verschieden sein können, insbesondere für Benzol-, Naphthalin- oder Diphenylreste steht, worin n eine ganze Zahl von 50 bis 200 bedeutet, verwendet werden.

**Revendication pour les Etats contractants: BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

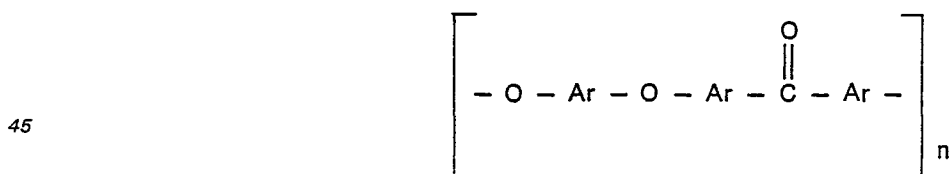
1. Utilisation de polyéthercétones aromatiques à unités récurrentes de la formule:



- dans laquelle Ar représente des radicaux aromatiques qui peuvent être semblables ou différents, en particulier des radicaux de benzène, de naphthalène ou de biphényle et n représente un nombre entier de 50 à 200, pour la fabrication de fils de bobinage en cuivre isolés par le procédé d'extrusion, l'épaisseur de l'isolant répondant aux exigences de la norme allemande DIN 46435 (Avril 1977).

**Revendication pour L'Etat contractant: AT**

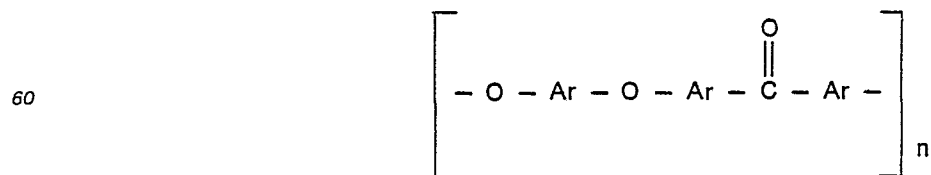
- Procédé pour la fabrication de fils de bobinage en cuivre isolés par le procédé d'extrusion, l'épaisseur de l'isolant répondant aux exigences de la norme allemande DIN 46 435 (Avril 1977), caractérisé par le fait, que des polyéthercétones aromatiques à unités récurrentes de la formule:



- dans laquelle Ar représente des radicaux aromatiques qui peuvent être semblables ou différents, en particulier des radicaux de benzène, de naphthalène ou de biphényle et n représente un nombre entier de 50 à 200 sont utilisés.

**Claim for the Contracting States: BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

- Use of aromatic polyether ketones with repeated units of the formula



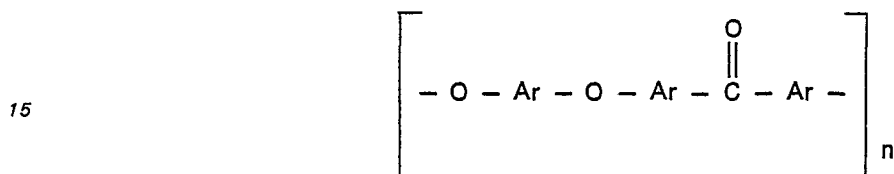
- in which Ar stands for aromatic residues, which may be the same or different, in particular for residues

## 0 025 538

of benzene, naphthaline or diphenyl, and in which n represents an integer from 50 to 200, for the production of insulated winding wires from copper by extrusion, so that the total film thickness of the insulation meets with the requirements of the German Industrial Standard DIN 46 435 (April 1977).

### 5 Claim for the Contracting State: AT

Method for the production of insulated winding wires from copper by extrusion so that the total film thickness of the insulation meets with the requirements of the German Industrial Standard DIN 46 435 (April 1977), characterized in that aromatic polyether ketones with repeated units of the  
10 formula



in which Ar stands for aromatic residues, which may be the same or different, in particular for residues of benzene, naphthaline or diphenyl, and in which n represents an integer from 50 to 200 are used.  
20

25

30

35

40

45

50

55

60

65