

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 809 258 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.2000 Patentblatt 2000/37

(51) Int Cl.7: **H01B 7/02**

(21) Anmeldenummer: **97107614.6**

(22) Anmeldetag: **09.05.1997**

(54) **Elektrische Leitungsader, Verfahren zu deren Herstellung sowie flexibles elektrisches Kabel**

Electrical cable core, method for its manufacturing and flexible electrical cable

Ame d'un câble électrique, procédé pour sa fabrication et câble électrique flexible

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR IT LI NL SE

(30) Priorität: **24.05.1996 DE 19621007**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(73) Patentinhaber: **Baude Kabeltechnik GmbH**
31157 Sarstedt (DE)

(72) Erfinder: **Ickler, Heinz-Dieter**
42477 Radevormwald (DE)

(74) Vertreter: **Eikenberg & Stilkenböhmer**
Patentanwälte,
Schackstrasse 1
30175 Hannover (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 529 478 **FR-A- 2 687 500**
US-A- 4 471 161

- 'Kabel- und Leitungsfertigung', 1. AUFLAGE
1976, VEB VERLAG TECHNIK, BERLIN Seiten 28
und 240 bis 248
- Produktinformation der Firma HÜLS
Aktiengesellschaft betreffend VESTODUR 05/92

EP 0 809 258 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leitungsader, umfassend einen elektrischen Leiter mit rauher Außenfläche und eine schlauchartige Isolierung, wobei die Innenoberfläche der Isolierung im wesentlichen kontinuierlich mit lokal außenliegenden Flächenabschnitten des Leiters im Reib- oder Rutscheingriff steht und weiter innen liegende Außenflächenabschnitte des Leiters unter Ausbildung von bezüglich des Leiters außenliegenden Hohlräumen überspannt, wobei die Leitungsader durch ein kontinuierliches Extrusionsverfahren zum Extrudieren der Isolierung im Schlauchverfahren um den Leiter herum erzeugbar ist. Eine solche Leitungsader kann beispielsweise in mehradrigen, flexiblen elektrischen Kabeln Verwendung finden.

[0002] Die Erfindung betrifft darüberhinaus auch ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Leitungsader und ein flexibles elektrisches Kabel, das zumindest eine solche Ader umfaßt.

[0003] Flexible Kabel finden beispielsweise überall dort Verwendung, wo ortsveränderliche, elektrische Verbraucher mit Energie versorgt werden müssen. Sie werden dabei oft extremen Einsatzbedingungen ausgesetzt; starke Temperaturschwankungen, die Einwirkung von Feuchtigkeit, Öl und Chemikalien sowie eine starke Biegewechselbeanspruchung seien hier nur beispielhaft genannt. Typische flexible Kabel (Leitungen) zeigen folgenden Aufbau:

[0004] Eine oder mehrere elektrische Leitungsadern, jeweils bestehend aus einer Litze und einer diese umhüllenden Aderisolierung, sind, ggf. gemeinsam mit einem parallel verlaufenden Tragorgan (Kernbeilauf) von einem Innenmantel umgeben. Auf diesen Innenmantel ist eine Bewehrung aufgebracht, beispielsweise in Form eines Textil-Stützgeflechtes, und nach außen den Abschluß des Kabels bildend schließt sich an diese Bewehrung ein flexibler Außenmantel an.

[0005] Aus dem Buch "Kabel- und Leitungsfertigung", VEB VERLAG TECHNIK, Berlin, 1. Auflage 1976, Seiten 28 und 240 bis 248 ist bereits eine Leitungsader der eingangs genannten Art bekannt.

[0006] Aus einer Produktinformation der Firma HÜLS Aktiengesellschaft betreffend VESTODUR (05/92) ergibt sich, daß eine Formmasse VESTODUR X7292 für elektrische Aderisolierungen verwendet werden kann.

[0007] Aus der US 4 471 161 A ist eine Leitungsader mit einer schlauchartigen Isolierung bekannt, die um einen im wesentlichen kreisrunden Leiter herum angeordnet ist.

[0008] Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Leitungsader der eingangs genannten Art anzugeben, die auf einfache Weise herstellbar ist. Die Leitungsader (und ebenso das entsprechende elektrische Kabel) sollte dabei eine hohe Flexibilität und Haltbarkeit (Nutzungsdauer) besitzen. Leitungsader bzw. Kabel sollten vorzugsweise halogenfrei sein und möglichst geringe Biegeradien besitzen. Die elektrischen und

die Isolier-Eigenschaften der Leitungsader bzw. des Kabels sollten dabei für einen gegebenen Verwendungszweck mit den Eigenschaften der herkömmlichen elektrischen Leitungsadern bzw. Kabel konkurrenzfähig sein.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine elektrische Leitungsader der eingangs genannten Art gelöst, bei der die Isolierung aus einem thermoplastischen Kunststoff mit einem effektiven Schmelzbereich $\Delta T \geq 15^\circ \text{C}$ besteht, wobei die Leitungsader durch ein kontinuierliches Extrusionsverfahren zum Extrudieren der Isolierung im Schlauchverfahren um den Leiter herum ohne nachträgliche Wärmebehandlung erzeugbar ist.

[0010] Die Erfindung beruht dabei auf der Erkenntnis, daß es möglich ist, einen elektrischen Leiter mit rauher Außenfläche, typischerweise eine Litze, unter Ausbildung einer Leitungsader im Extrusionsverfahren so mit einem thermoplastischen Kunststoff zu umhüllen, daß die Kunststoffumhüllung einerseits reibschlüssig an den am weitesten außen befindlichen Leiterflächen anliegt, andererseits aber nicht in die außenliegenden Freiräume des Leiters eingreift.

[0011] Außenliegende Zwickel der Leiterlitze einer typischen erfindungsgemäßen Leitungsader werden also beispielsweise von der isolierenden Umhüllung (nachfolgend auch einfach Isolierung genannt) überspannt und nicht ausgefüllt. Die Litze ist deshalb innerhalb der Isolierung in Längsrichtung verschiebbar (beispielsweise bei Biegebeanspruchung), ist jedoch nicht so lose innerhalb der Isolierung angeordnet, daß sie ohne besondere Kraftanstrengung aus ihr herausgezogen werden könnte.

[0012] Diese besondere Anordnung der Litze bewirkt also insbesondere, daß sie bei Biegebeanspruchung eine kontrollierte Relativbewegung innerhalb der Isolierung durchführen kann. Die Litze wird deshalb beim Biegen nicht unter der Isolierung gestaucht, weshalb die Nutzungsdauer der Ader, die sonst regelmäßig durch den sogenannten Litzenbruch limitiert ist, enorm hoch ist. Die Gleitfähigkeit der Litze innerhalb der Isolierung ermöglicht überdies eine leichte Abisolierung der Ader, was beispielsweise bei der Anbringung elektrischer Garnituren vorteilhaft ist.

[0013] Neben diesem mechanischen Effekt tritt bei erfindungsgemäßen Leitungsadern noch ein überaus vorteilhafter elektrischer Effekt auf. Dies wurde bei Dielektrizitätsmessungen "an der Ader" bemerkt, bei denen für das thermoplastische Isoliermaterial regelmäßig deutlich niedrigere Dielektrizitätszahlen festgestellt wurden als bei separaten Messungen am reinen, unverarbeiteten Kunststoff. Dieser Effekt ist natürlich äußerst vorteilhaft, denn bei elektrischen Kabeln sind niedrige effektive Dielektrizitätszahlen der isolierenden Materialien regelmäßig erwünscht, beispielsweise um Wechselwirkungen zwischen den benachbarten Adern eines mehradrigen Kabels zu unterbinden. Die Ursachen der Verringerung der effektiven Dielektrizitätszahl sind momen-

tan noch nicht genau bekannt, sie beruhen jedoch möglicherweise auf der Anwesenheit der luftgefüllten Hohlräume in den außenliegenden Zwickeln der umhüllten Litze. Die bei den erfindungsgemäßen Leitungsadern festgestellten effektiven Dielektrizitätszahl-Erniedrigungen führen dazu, daß thermoplastische Kunststoffe mit eigentlich nachteilig hoher Dielektrizitätszahl mit Kunststoffen konkurrenzfähig werden, die bereits von Hause aus eine niedrige Dielektrizitätszahl besitzen.

[0014] Mit den erfindungsgemäßen Adern lassen sich aufgrund der beschriebenen mechanischen und elektrischen Vorteile erfindungsgemäße Kabel herstellen, die - je nach Einsatzgebiet - einen bis zu 50 % reduzierten Leitungsdurchmesser und ein entsprechend reduziertes Gewicht im Vergleich zu herkömmlichen Kabeln mit Isoliermaterialien auf Gummi- und PVC-Basis besitzen. Es ist klar, daß die Reduzierung des Leitungsdurchmessers auch kleinere minimale Biegeradien ermöglicht, was natürlich in vielen praktischen Situationen günstig ist.

[0015] Zusammenfassend besitzen die erfindungsgemäßen Adern und Kabel also eine Reihe unerwarteter mechanischer und elektrischer Eigenschaften, die im Ergebnis zu einer beträchtlichen Materialersparnis und zu deutlich erhöhten Nutzungsdauern im Vergleich mit herkömmlichen Adern und Kabeln ansonsten gleicher Leistungsstufe führen.

[0016] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Isolierung aus einem thermoplastischen Polyester, vorzugsweise einem modifizierten Polybutylenterephthalat (PBT), besteht. Die Ader besitzt dann eine besondere strukturelle Festigkeit und/oder Elastizität. Beispielsweise läßt sich bereits eine kreisförmig mit einem Außendurchmesser von 0,8 mm und einer Wanddicke von nur 0,15 mm um eine entsprechende Litze extrudierte PBT-Isolierung nur unter erheblichem, in der Praxis nur selten auftretendem Druck zusammenpressen, so daß im Gebrauchszustand praktisch kein äußerer Druck an die Litze weitergegeben wird und somit keine zerstörerische mechanische Belastung der Litze innerhalb der Isolierung auftritt. Selbst beim Walken einer Ader wird also kein nachteiliger Staucheffekt erzeugt. In der nachfolgenden Tabelle sind für einige typische Adern die Aderdurchmesser und die zugehörigen Wanddicken angegeben.

TABELLE

Ader	Durchmesser	Wanddicke
1	0,80 mm	0,15 mm
2	1,29 mm	0,25 mm
3	3,21 mm	0,30 mm
4	6,42 mm	0,40 mm
5	11,36 mm	0,70 mm
(Aderisolierung: VESTODUR X4159, s. u.)		

[0017] Zweckmäßigerweise wird für die erfindungsgemäße Ader ein flammwidriger und/oder selbstverlöschender Isolier-Kunststoff ausgewählt. Derartige Adern sind besonders für brandgefährdete Bereiche geeignet.

[0018] Verfahrenstechnisch ist es besonders günstig, erfindungsgemäß einen thermoplastischen Kunststoff einzusetzen, der einen effektiven Schmelzbereich $\Delta T \geq 15^\circ\text{C}$, vorzugsweise $\geq 20^\circ\text{C}$ besitzt. Solche Kunststoffe bieten den Vorteil, daß ihr Schmelzbereich ein größeres Temperaturintervall umfaßt als die Temperaturschwankungen an der Spritzdüse eines üblichen Extruders mit recht unpräziser Temperaturregung. Auch solche Extruder können deshalb zur Extrusion eingesetzt werden, ohne daß die Gefahr besteht, daß sich der thermoplastische Kunststoff aufgrund unkontrollierbarer Temperaturschwankungen (zu weit) verflüssigt und dann beispielsweise in die Zwickel einer parallel hinausgeführten Litze eindringt. Ein praktisches Beispiel für einen besonders geeigneten PBT-Kunststoff mit einem effektiven Schmelzbereich $\Delta T \geq 20^\circ\text{C}$ ist der Kunststoff Vestodur X 4159 der Hüls AG, eine hochviskose teilkristalline Formmasse. Unter dem Begriff "effektiver Schmelzbereich" wird im Rahmen dieser Beschreibung übrigens immer das Temperaturintervall verstanden, das nach oben hin durch die Verflüssigungstemperatur und nach unten hin durch den Übergang vom hartelastischen in den plastischen Zustand des jeweiligen Kunststoffs begrenzt wird.

[0019] Es soll noch betont werden, daß es sich bei den bevorzugt eingesetzten thermoplastischen Kunststoffen, also z.B. den modifizierten Polybutylenterephthalaten, nicht um Kunststoffe mit einem "Rückerverformungsvermögen" oder "elastischen Formgedächtnis" handelt. Die erfindungsgemäßen Adern sind also mittels eines kontinuierlichen Extrusionsverfahrens ohne nachträgliche Wärmebehandlung erzeugbar und weisen auch auf großer Länge im wesentlichen gleichbleibende mechanische und elektrische Eigenschaften auf.

[0020] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es stellen dar:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Ader.

Fig. 2 eine vergrößerte Querschnitt-Teilansicht der erfindungsgemäßen Ader aus Fig. 1 im Kontaktbereich zwischen elektrischem Leiter und Isolierung.

Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch ein typisches Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen, trommelbaren Kabels.

[0021] In den Figuren 1 und 2 ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leitungsfaser dargestellt, die in Fig. 1 insgesamt mit 1 bezeichnet ist. Die Ader 1 umfaßt als elektrischen Leiter eine Litze 3, und

diese besteht aus einer großen Anzahl dünner metallischer Leitungsdrähte 5, die sich quer zur dargestellten Querschnittsebene in Ader-Längsrichtung erstrecken. Das Ensemble von Leitungsdrähten (die Litze) ist enggepackt und in seiner Gesamtheit von annähernd runder Gestalt. Da die Litze aber aus einzelnen Drähten gebildet ist, ist ihre Oberfläche (Außenfläche) nicht glatt, sondern rau (konturiert); insbesondere besitzt sie zwischen zwei jeweils benachbarten außenliegenden Leitungsdrähten Zwickel 7.

[0022] Die Litze ist von einer schlauchartigen Isolierung aus einer thermoplastischen Polyester-Formmasse auf Basis von modifiziertem Polybutylenterephthalat (PBT) ummantelt. Als Formmasse besonders bewährt hat sich das Produkt Vestodur X4159 der Hüls AG. Die Innenoberfläche der Isolierung steht-bezogen auf die Längsrichtung der Ader - im wesentlichen kontinuierlich mit den lokal außenliegenden Flächenabschnitten der die äußerste Lage der Litze bildenden Leitungsdrähte im Reib- oder Rutscheinriff. Wie sich am besten aus der Fig. 2 ersehen läßt, werden die weiter innen liegenden konturbildenden Flächenabschnitte der zugehörigen Zwickel 7 stramm von der Isolierung überspannt, wobei sich Hohlräume bilden, die den Zwickeln im wesentlichen entsprechen.

[0023] Einerseits besteht also eine gute Haftung zwischen Litze und Isolierung, andererseits werden die Zwickel 7 nicht durch die Isolierungs-Formmasse ausgefüllt. Die Leitungsaeder 1 läßt sich deshalb besonders leicht abisolieren, aber dies ist nicht der einzige Vorteil. Die strukturelle Eigenschaft der Ader erlaubt es nämlich auch, daß sich Litze 3 und Isolierung 9 in Längsrichtung bei einer Biegebeanspruchung relativ zueinander verschieben. Dies ist insbesondere wichtig, wenn man die Ader mit geringem Krümmungsradius aufwickeln oder auftrommeln will. Es kommt dann nämlich vorteilhafterweise nicht zu einer Stauchung der Litze unter der Isolierung, die ursprünglich vorzugsweise weichgeglühten Leitungsdrähte erhärten nicht, und es kommt somit nicht zu einem Brechen der außenliegenden Einzeldrähte mit anschließendem Litzenbruch. In der Praxis kommt deshalb ein unerwünschter Ausfall der erfindungsgemäßen Ader nur äußerst selten vor.

[0024] Im Vergleich zu konventionellen Isolierungen ist die in Fig. 1 und 2 dargestellte Isolierung der dargestellten erfindungsgemäßen Ader 1 besonders dünnwandig. Damit ist eine Materialeinsparung bis zu 50 X möglich, ohne daß dabei die Aderqualität im Vergleich mit herkömmlichen Adern reduziert wäre, die um eine baugleiche Litze herum eine herkömmliche PVC- oder Gummi Isolierung tragen.

[0025] Die Herstellung der erfindungsgemäßen Adern geschieht durch eine porenfreie Extrusion im Schlauchverfahren. Die Aderisolierung erhält dadurch eine hohe strukturelle Festigkeit, bleibt aber elastisch und gegen Schlageinwirkung und Biegeermüdungen beständig. Die hohe Zugfestigkeit der bevorzugt eingesetzten Polybutylenterephthalat-Formmassen (neben

Vestodur X4159 hat sich auch Vestodur X7292 hervorragend bewährt) gewährleistet zusätzlich, daß eine während des Einsatzes ggf. auftretende Zugbelastung von der Aderisolierung und nicht von der Litze aufgenommen wird. Die hohe Druckbeständigkeit der bevorzugt eingesetzten Materialien bewirkt, daß die Aderisolierung auch bei vergleichsweise hohen Drücken noch rund bleibt und verhindert so, daß beim Walken einer Ader ein zusätzlicher Reib- oder Staucheffect der Litze auftritt. Die herkömmlichen Isoliermaterialien wie Gummi, PVC oder PE besitzen im Vergleich hierzu erheblich schlechtere Zugfestigkeiten und Druckbeständigkeit.

[0026] Überdies haben sich bei Messungen an erfindungsgemäßen Adern des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Typs außergewöhnlich geringe effektive Dielektrizitätszahlen ϵ_R messen lassen. Diese niedrigen Dielektrizitätszahlen sind keine reine Stoffeigenschaft der Isolierungs-Formmasse - daher der Zusatz "effektiv" -, sondern sie ergeben sich erst durch die erfindungsgemäße Art der Litzenummantelung. Wahrscheinlich sind es die (überspannten) luftgefüllten Zwickel-Hohlräume, die beispielsweise für Vestodur X4159, dessen Dielektrizitätszahl vom Hersteller mit 4 angegeben wird, zu einer Erniedrigung der effektiven Dielektrizitätszahl an der Ader auf ca. 2,6-2,8 führen. Damit ist diese effektive Dielektrizitätszahl mit der von unverarbeitetem Polyethylen (PE) vergleichbar.

[0027] Der in Fig. 3 dargestellte Querschnitt eines erfindungsgemäßen trommelbaren Kabels 20 besitzt ein mittig angeordnetes Tragorgan, das von insgesamt sieben erfindungsgemäßen Leitungsaedern 21 umringt ist. Um die Anordnung aus Tragorgan und Adern herum verläuft ein vierlagiger Mantel. Die innenliegende Lage des Mantels besteht aus einer Polyester-Gleitfolie 24, die ein Gleiten der Adern 21 innerhalb des Mantels ermöglicht. Nach außen hin schließt sich an diese Gleitfolie ein Innenmantel 26 aus Polyurethan an, der vor allem bei höheren Nennspannungen zweckmäßig ist. Bei der nach außen hin nächsten Lage handelt es sich um ein Textil-Stützgeflecht 28, das für eine hohe Querstabilität (Verdrehungsfestigkeit) des Kabels 20 sorgt. Zu äußerst befindet sich schließlich ein Außenmantel 30 aus Polyurethan. Das in Fig.3 dargestellte Kabel ist somit halogenfrei.

[0028] Die Adern 21 sind in Längsrichtung des Kabels 20 mit kurzer Schlaglänge um das vorzugsweise textile Tragorgan 22 verseilt. In den großvolumigen Zwickeln zwischen den Adern können sich bei Bedarf Polyesterfüllfäden befinden (nicht dargestellt). Das Stützgeflecht besteht vorzugsweise aus Kunstseide.

[0029] Die Litzen innerhalb der Adern 21 können in der Praxis beispielsweise feinstdrähtig mit Querschnittsflächen von $1,5 \text{ mm}^2$ - 35 mm^2 oder feindrähtig mit Querschnittsflächen von 50 mm^2 - 120 mm^2 sein. Gegenüber den bisher eingesetzten trommelbaren Kabeln läßt sich dann bei vergleichbaren elektrischen Eigenschaften eine Reduzierung des Leitungsdurchmessers um bis zu 50 % erreichen, wobei sich natürlich auch

kleinere Biegeradien ergeben. Eine Gewichtsreduzierung von bis zu 50 % ist möglich.

[0030] Das in Fig. 3 dargestellte Kabel läßt sich selbstverständlich auf vielerlei Weise variieren. Wesentlich für seine Eigenschaften ist jedoch in jedem Fall die Verwendung von einer oder mehreren erfindungsgemäßen Adern.

[0031] Es wurde bereits erwähnt, daß erfindungsgemäße Adern im Schlauchverfahren hergestellt werden. Dabei werden die zweckmäßigerweise zumindest annähernd auf Formenmasse-Temperatur vorgewärmten Litzen (vgl. 3, Fig. 1) oder sonstigen Leiter (Seile etc.) durch eine zentrale Bohrung in der Pinole des Extruders zugeführt. Für die extrudierte, bereits recht zähe Isolierungs-Formmasse wird ein kurzer Kegel eingestellt, und sie legt sich bei dieser Einstellung wie zuvor beschrieben eng an die Litze an.

Patentansprüche

1. Leitungssader, umfassend

- einen elektrischen Leiter (3) mit rauher Außenfläche und
- eine schlauchartige Isolierung (9) aus einem thermoplastischen Kunststoff mit einem effektiven Schmelzbereich $\Delta T \geq 15^\circ \text{C}$,
- wobei die Innenoberfläche (11) der Isolierung (9) im wesentlichen kontinuierlich mit lokal außenliegenden Flächenabschnitten des Leiters (3) im Reib- oder Rutscheingriff steht und weiter innen liegende Außenflächenabschnitte des Leiters (3) unter Ausbildung von bezüglich des Leiters (3) außenliegenden Hohlräumen überspannt und
- wobei die Leitungssader durch ein kontinuierliches Extrusionsverfahren zum Extrudieren der Isolierung (9) im Schlauchverfahren um den Leiter (3) herum ohne nachträgliche Wärmebehandlung erzeugbar ist.

2. Ader nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Leiter eine Litze aus dünnen metallischen Leitungsdrähten (5) umfaßt und die Isolierung (9) nicht wesentlich in die Zwickel (7) der Litze eingreift.

3. Ader nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung (9) aus einem thermoplastischen Polyester besteht.

4. Ader nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Polyester ein modifiziertes Polybutylenterephthalat umfaßt.

5. Ader nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff

flammwidrig und/oder selbstverlöschend ist.

6. Ader nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff einen effektiven Schmelzbereich $\Delta T \geq 20^\circ \text{C}$, besitzt.

7. Verfahren, bei dem eine Ader nach einem der Ansprüche 1 - 6 hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein thermoplastischer Kunststoff mit einem effektiven Schmelzbereich $\Delta T \geq 15^\circ \text{C}$ im Schlauchverfahren um den Leiter (3) herum extrudiert und anschließend unterhalb seiner Fließtemperatur in Anlage an diesen gebracht wird.

8. Elektrisches Kabel, umfassend zumindest eine Ader nach einem der Ansprüche 1 - 6 sowie einen Kabelinnenmantel aus Polyurethan und/oder einen Kabelaußenmantel aus Polyurethan.

Claims

1. Cable core, comprising

- an electrical conductor (3) having a rough outer surface, and
- a flexible-pipe-like insulation (9) of a thermoplastic plastics material having an effective melting range $\Delta T \geq 15^\circ \text{C}$,
- with the inner surface (11) of the insulation (9) being in frictional or sliding engagement substantially continuously with locally outwardly disposed surface portions of the conductor (3), and stretching over more inwardly disposed outer-surface portions of the conductor (3), while forming hollow spaces which, with respect to the conductor (3), are disposed on the outer side, and
- wherein the cable core is designed to be produced in a continuous extrusion process for extruding the insulation (9), in a profile extrusion process, about the conductor (3) without any subsequent thermal treatment.

2. Core according to claim 1, characterized in that the electrical conductor comprises a stranded conductor of thin metal conducting wires (5) and the insulation (9) does not substantially engage in the V-formations (7) in the stranded conductor.

3. Core according to one of the preceding claims, characterized in that the insulation (9) consists of a thermoplastic polyester.

4. Core according to claim 3, characterized in that the polyester comprises a modified polybutylene terephthalate.

- | | |
|---|---|
| <p>5. Core according to one of the preceding claims, characterized in that the plastics material is flame resistant and/or self-extinguishing.</p> <p>6. Core according to one of the preceding claims, characterized in that the plastics material has an effective melting range $\Delta T \geq 20^\circ \text{C}$.</p> <p>7. Process in which a core according to one of claims 1-6 is produced, characterized in that a thermoplastic plastics material, having an effective melting range of $\Delta T \geq 15^\circ \text{C}$, is extruded about the conductor (3) in a profile extrusion process and, at a temperature below its melting temperature, is subsequently brought into abutting contact with said conductor.</p> <p>8. Electrical cable, comprising at least one core according to one of claims 1-6 and a cable inner sleeve of polyurethane and/or a cable outer sleeve of polyurethane.</p> | <p>5. Ame selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le plastique est ininflammable et/ou auto-extincteur.</p> <p>5 6. Ame selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que le plastique possède un domaine de fusion effectif $\Delta T \geq 20^\circ \text{C}$.</p> <p>10 7. Procédé dans lequel une âme selon l'une des revendications 1 à 6 est fabriquée, caractérisé en ce qu'un plastique thermoplastique avec un domaine de fusion effectif $\Delta T \geq 20^\circ \text{C}$ est extrudé en boudinage autour du conducteur (3) et est ensuite amené en appui contre celui-ci au-dessous de sa température d'écoulement.</p> <p>15 8. Câble électrique comprenant au moins une âme selon l'une des revendications 1 à 6 ainsi qu'une gaine intérieure de câble en polyuréthane et/ou une gaine extérieure de câble en polyuréthane.</p> <p>20</p> |
|---|---|

Revendications

- | | |
|--|---|
| <p>1. Ame d'un câble électrique comprenant</p> <ul style="list-style-type: none"> - un conducteur électrique (3) avec une face extérieure rugueuse et - une isolation de type tuyau flexible (9) constituée par un plastique thermoplastique avec un régime de fusion effectif $\Delta T \geq 15^\circ \text{C}$, - la surface intérieure (11) de l'isolation (9) étant essentiellement continuellement en engrènement par friction ou par glissement avec des sections de surface situées localement à l'extérieur du conducteur (3) et enjambe des sections de face extérieure situées plus à l'intérieur en formant des espaces creux situés à l'extérieur par rapport au conducteur (3) et - l'âme de câble électrique pouvant être produite par un procédé d'extrusion continu pour extruder l'isolation (9) par boudinage autour du conducteur (3) sans traitement thermique ultérieur. <p>2. Ame selon la revendication 1, caractérisée en ce que le conducteur électrique comprend un toron en fils conducteurs métalliques minces (5) et l'isolation (9) ne s'engrène pas substantiellement dans le bourrage (7) du toron.</p> <p>3. Ame selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'isolation (9) est constituée par un polyester thermoplastique.</p> <p>4. Ame selon la revendication 3, caractérisée en ce que le polyester comprend un téréphtalate de polybutylène modifié.</p> | <p>25</p> <p>30</p> <p>35</p> <p>40</p> <p>45</p> <p>50</p> <p>55</p> |
|--|---|

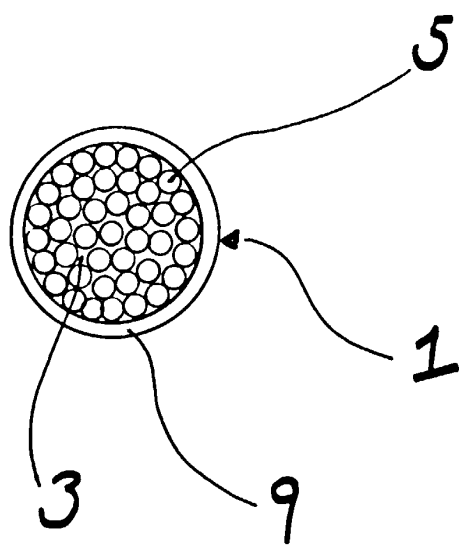


Fig. 1

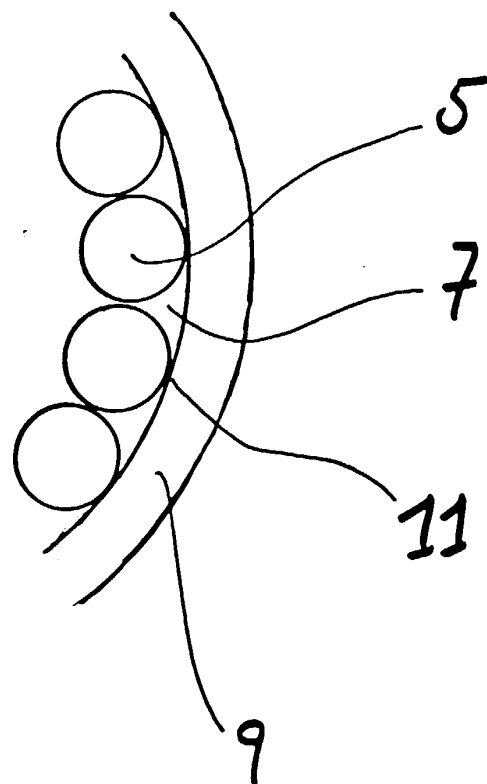


Fig. 2

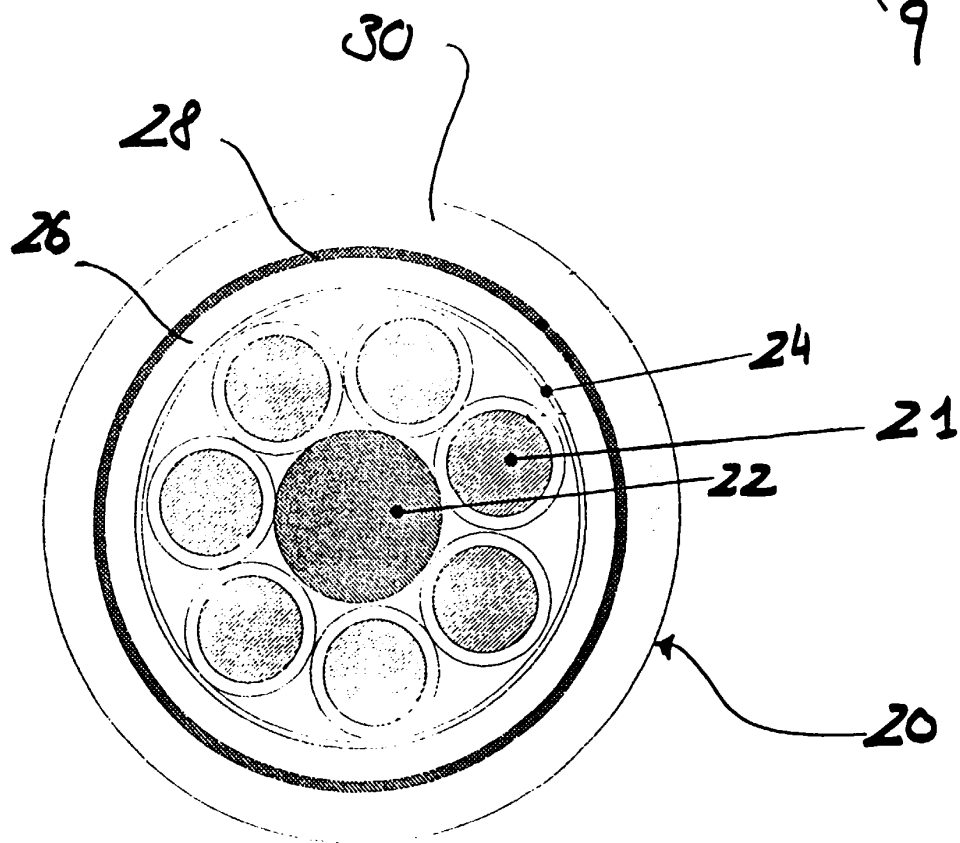


Fig. 3