



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.11.2009 Patentblatt 2009/45

(51) Int Cl.:
H01B 3/00 (2006.01) H01B 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09004145.0**

(22) Anmeldetag: **24.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **HEW-KABEL /CDT GmbH & Co. KG**
51688 Wipperfürth (DE)

(72) Erfinder: **Dlugas, Wolfgang**
51688 Wipperfürth (DE)

(74) Vertreter: **Mende, Eberhard**
Im Hespe 42
30827 Garbsen (DE)

(30) Priorität: **28.04.2008 DE 102008021204**

(54) **Halbleitendes Wickelband aus Polytetrafluorethylen**

(57) Ein aus Polytetrafluorethylen bestehendes ungesintertes Wickelband mit einer plankonvexen Querschnittsform, die bestimmt ist durch eine gekrümmte obere und eine weitgehend gerade untere Begrenzungslinie, enthält zur Herstellung von kompakten oder mindestens

nach einer Teilsinterung des Bandmaterials der Wickel-
lagen selbsttragenden Hüllen (2,4) für elektrische Kabel
und Leitungen neben dem in Pulverform vorliegenden
Polytetrafluorethylen und einem Schmier- oder Gleitmit-
tel leitfähige Füllstoffe, wie Ruß, Graphit, Metalloxide
oder dergl. (Fig.1).

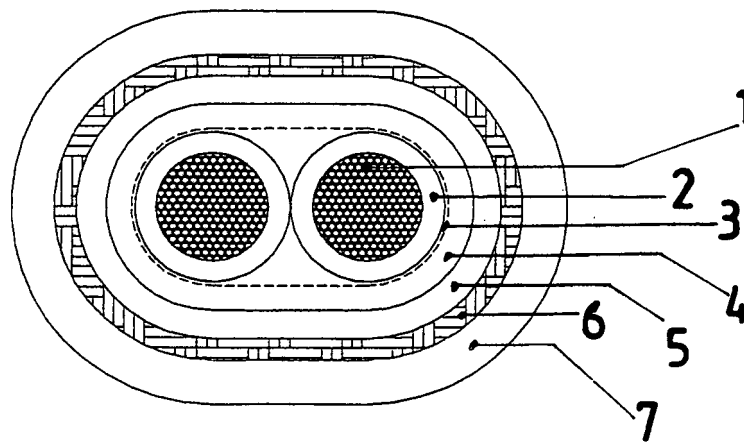


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein aus Polytetrafluorethylen bestehendes ungesintertes Wickelband mit einer plankonvexen Querschnittsform, die bestimmt ist durch eine gekrümmte obere und eine weitgehend gerade untere Begrenzungslinie, zur Herstellung von kompakten oder mindestens nach einer Teilsinterung des Bandmaterials der Wickellagen selbsttragenden Hüllen für elektrische Kabel und Leitungen.

[0002] Zur Isolierung elektrischer Leiter sind bereits Wickelbänder der genannten Art aus Polytetrafluorethylen (PTFE) bekannt (DE 32 14 447C2). Der Vorteil dieser Wickelbänder gegenüber bekannten Bändern mit einer rechteckigen Querschnittsform ist u.a. der, dass sich für den Wickelkörper glatte und dichte Oberflächen erreichen lassen. Zudem ist ein Aufreißen der Isolierung im Überlappungsbereich der Bandkanten vermieden.

[0003] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den als Isolierwerkstoffe bekannten Wickelbändern im Bereich elektrischer Kabel und Leitungen neue Anwendungsbereiche zu erschließen. Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, dass das ungesinterte Wickelband neben dem in Pulverform vorliegenden Polytetrafluorethylen und den Schmier- oder Gleitmitteln leitfähige Füllstoffe, wie Ruß, Graphit, Metalloxide oder dergl. enthält. Die auf diese Weise halbleitenden ungesinterten PTFE-Wickelbänder mit der genannten plankonvexen Querschnittsform sind geeignet, Umhüllungen oder Schichten im Aufbau elektrischer Kabel und Leitungen herzustellen, bei denen es auf eine besonders gleichmäßige Stromverteilung ohne Unstetigkeitsstellen an der Oberfläche oder im Inneren der leitfähigen Schichten ankommt. Die Bezeichnung Polytetrafluorethylen schließt dabei auch Tetrafluorethylen-Polymere ein, die mit modifizierenden Zusätzen versehen sind, jedoch in einer solchen Menge, dass das Polymere, wie das Polytetrafluorethylen selbst, aus der Schmelze nicht verarbeitbar ist.

[0004] Bekannt ist es bereits (WO 2006/117679 A2), dem in Pulverform vorliegenden Polytetrafluorethylen leitfähige Füllstoffe zuzumischen und durch eine sogenannte Pastenextrusion mit anschließendem Auswalzen der Preform leitfähige Bänder herzustellen, die mit einer rechteckigen Querschnittsform im gesinterten Zustand des Bandmaterials z.B. als Abschirmung in elektrischen Kabeln verwendet werden.

[0005] Die Rechteckform der bekannten, bereits gesinterten Bänder führt jedoch im Überlappungsbereich der Bandkanten zu unvermeidbaren Lufteinschlüssen im Wickelkörper, eine gleichmäßige Stromverteilung über den Querschnitt in Achsrichtung des Kabel oder quer dazu, lässt sich so nicht erreichen. Zudem ergeben sich an der Oberfläche des Wickelkörpers Unstetigkeitsstellen im Bereich der überlappenden Bandkanten, die im Zusammenhang mit den Lufteinschlüssen im Inneren eine optimale Schirmwirkung der leitfähigen Bandwickel nicht zulassen.

[0006] In Durchführung der Erfindung beträgt der Anteil der leitfähigen Füllstoffe im Polytetrafluorethylenpulver 1,5 bis 30 Gew.%, vorzugsweise 2 bis 20 Gew.%. Damit ergeben sich vorteilhafte Oberflächenwiderstände der erfindungsgemäßen ungesinterten Wickelbänder von 10 Ohm/mm² bis 10 MOhm/mm².

[0007] Wesentlich für eine gute Schirmwirkung von Wickellagen aus dem erfindungsgemäßen Wickelband ist neben der Querschnittsform auch eine Banddicke von 20 bis 200 µm, vorzugsweise 40 bis 160 µm, wobei die Banddicke zu den Bandkanten bzw. zum Rand des Bandes hin auf 5 µm und weniger abnimmt. Zur Schaffung optimaler Verhältnisse sollte die Breite des Bandes nach der Erfindung 5 bis 50 mm, vorzugsweise 10 bis 30 mm betragen.

[0008] Durch die Einbettung leitfähiger Füllstoffe in eine hochwärmebeständige Polymermatrix ist die durch die Erfindung erzielte Schirmung eines elektrischen Feldes in einem weiten Temperaturbereich von -100 °C bis +200 °C und sogar darüber wirksam. Das ist ein weiterer Grund dafür, dass eine aus dem Wickelband nach der Erfindung bestehende Bewicklung eine vorteilhafte Anwendung im Bereich koaxialer Hochfrequenzkabel findet. Je nach den im Schichtenaufbau solcher Kabel zur Übertragung hochfrequenter Signale verwendeten Isolierwerkstoffen, niedrig oder hochschmelzende Polymere, wird man das Wickelband nach der Erfindung als kompakten Wickelkörper ausbilden oder nach einer Teil- oder vollständigen Sinterung des Bandmaterials zwischen 300 und 400 °C zu einer selbsttragenden Hülle formen. Die einzelnen Bandlagen sowie die durch die gewählte Bandquerschnittsform extrem dünnen Kanten oder Ränder des Wickelbandes verschweißen bei den Sintertemperaturen und unter dem Einfluss des dabei wirksam werdenden Schrumpfdruckes zu einer hohlraumfreien, dichten Hülle.

[0009] Diese Kompaktierung der einzelnen Wickellagen bei Sintertemperaturen und der dabei durch das erfindungsgemäße Wickelband und den Schrumpfprozess erfolgenden gleichmäßigen Verteilung der leitfähigen Füllstoffe über die Kabellänge und den Kabelquerschnitt führt zu einer weiteren besonders vorteilhaften Anwendung des Wickelbandes, nämlich für Wärme erzeugende Heizkabel, und insbesondere bei solchen, die in einem Temperaturbereich von -190 °C bis +260 °C einsetzbar sind und bei denen mindestens zwei elektrische Leiter durch ein Wärme erzeugendes Heizelement aus halbleitenden Kunststoffen elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

[0010] Heizkabel der genannten Art, die auch unter der Bezeichnung Heizleitungen oder Heizbänder Eingang in die Technik gefunden haben, werden seit vielen Jahren beispielsweise als sog. Rohrbegleitheizungen eingesetzt, um ein Einfrieren der in den Rohren geförderten Medien zu verhindern oder dafür zu sorgen, dass die Medien die für ihren Transport benötigten Eigentemperaturen behalten. Auch für dampfgespülte Rohre oder Rohrsysteme sorgen sog. Begleitheizungen für den

Temperaturerhalt oder für eine Temperaturerhöhung.

[0011] Die Beheizung von Rohrleitungssystemen ist auch ein Problem im Flugzeugbau, wo es darauf ankommt, einen ausreichenden Frostschutz für die im Flugzeug befindlichen Wasserleitungen zu gewährleisten, wenn das Flugzeug auf langen Flügen extremen Außentemperaturen ausgesetzt ist.

In allen diesen Fällen bietet die Erfindung die Möglichkeit, die thermische Belastbarkeit bekannter Heizelemente zu verbessern und vor allem dafür zu sorgen, dass das Heizkabel, die Heizleitung oder das Heizband, durch kurzfristige Temperaturüberlastung nicht geschädigt oder zerstört wird. Dies führt zu einer erheblichen Steigerung der Betriebssicherheit von Heizkabeln mit Heizleitern aus halbleitenden Kunststoffen.

[0012] Die elektrischen Leiter können im Heizkabel nach der Erfindung parallel zueinander geführt sein. Das ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn für bestimmte Anwendungszwecke, etwa für die Rohrbegleitheizung, ein flaches Heizkabel gefordert wird, das Heizkabel also eher die Form eines Bandes aufweist. Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist die, wenn die elektrischen Leiter im Heizkabel miteinander verseilt sind. Damit entspricht diese Ausführungsform eher den heute üblichen Heizkabeln mit einem zentralen elektrischen Widerstands-Heizleiter in koaxialer Ausführung.

[0013] In Durchführung der Erfindung ist das die Wärme erzeugende halbleitende, noch ungesinterte PTFE Band in einer oder mehreren Lagen um jeden der zur Stromversorgung vorgesehenen unisolierten elektrischen Leiter, der sog. Kaltleiter, derart herumgewickelt, dass die obersten Lagen der PTFE Bewicklung der jeweils benachbarten parallel geführten oder miteinander verseilten Leiter einander kontaktieren.

Um sicherzustellen, dass die elektrischen Leiter über ihre halbleitende Umwicklung nicht nur eine punkt- oder linienförmige Berührung untereinander aufweisen, sie vielmehr in einer halbleitenden PTFE Matrix eingebettet sind, ist nach der Erfindung ferner vorgesehen, dass die mit dem halbleitenden Band aus Polytetrafluorethylen umwickelten Einzelleiter zusätzlich von einer allen Leitern gemeinsamen Bewicklung aus dem halbleitenden Band nach der Erfindung umgeben sind. Wird dann entsprechend der Erfindung zur Herstellung einer selbsttragenden Hülle der PTFE Werkstoff der Bewicklungen der Einzelleiter sowie der bewickelten Leiter insgesamt durch eine Temperaturbehandlung gesintert, ergibt sich durch den Schrumpfvorgang des PTFE Werkstoffes beim Sinterprozess eine kompakte Polymermatrix, in der die Strom führenden elektrischen Leiter eingebettet sind. Zudem ergibt sich beim Sintern des Bandmaterials durch das Auslaufen der Bandkanten in den Überlappungsbereich hinein eine besonders glatte, in sich geschlossene Oberfläche der halbleitenden Bewicklung. Von den elektrischen Eigenschaften her entspricht die erfindungsgemäße Polymermatrix mindestens denen bekannter Heizkabel, diesen gegenüber weist sie jedoch eine wesentlich höhere Wärmestandfestigkeit auf, d.h., sie ist höher

strombelastbar und widersteht darüber hinaus problemlos kurzfristigen Temperaturüberlastungen.

[0014] Wie bei bekannten Heizkabeln auch ist der Heizleiter mechanisch zu schützen. In Weiterführung der Erfindung kann deshalb auf der gemeinsamen Bewicklung aus dem halbleitenden PTFE Band eine oder mehrere Lagen eines isolierenden PTFE Bandes angeordnet sein. Auch dieses PTFE Band wird in gewickeltem Zustand einem Sinterprozess unterworfen, der zu einer starken Schrumpfung der PTFE Bewicklung und damit zu deren Kompaktierung sowie zu einem dichten und festen Aufliegen auf der darunter befindlichen halbleitenden PTFE Bandbewicklung führt.

[0015] Zur Vermeidung von Unfallgefahren, beispielsweise auch durch Kurzschluss im elektrisch leitende Teil innerhalb des Heizkabels, ist die Bewicklung aus dem halbleitenden PTFE Band von einem Schutzleiter in Form aufgeseilter oder - geflochtener metallischer Drähte umgeben. Überdeckt wird dieser Schutzleiter nach der Erfindung von einem äußeren Mantel in Form einer Bewicklung aus einem isolierenden PTFE Band, das ebenfalls im Anschluß an den Wickelvorgang einem Sinterprozess unterworfen worden wird.

[0016] Nach der Erfindung weist das Wickelband zur Erzielung der gewünschten Qualitätsmerkmale eine besondere, nämlich eine plankonvexe Querschnittsform auf. Bei einer solchen Querschnittsform kommt es darauf an, dass sie einen verstärkten mittleren Bereich aufweist, der nach beiden Seiten, d.h., zu den Bandkanten hin, flach abfällt und zwar auf eine minimale Banddicke. Durch die beim Sinterprozess sichere Verklebung oder Verschweißung der einzelnen Bandlagen, einschließlich der extrem dünnen Bandkanten, untereinander, ergibt sich auch eine wesentliche Erhöhung der Biegeweichselfestigkeit. Das gilt sowohl für die erfindungsgemäßen halbleitenden als auch für die bekannten isolierenden PTFE Bänder, die bei dem Heizkabel nach der Erfindung eingesetzt werden.

[0017] Die halbleitenden Eigenschaften des nach der Erfindung verwendeten Wickelbandes aus Polytetrafluorethylen zur Herstellung einer halbleitenden Polymermatrix oder zur Herstellung halbleitender kompakter Bandwickel werden erreicht durch die erwähnten leitfähigen Füllstoffe, wie Ruß, Graphit, Metalloxide und dergl., die nach einem weiteren Erfindungsgedanken zusammen mit dem PTFE Pulver und den üblichen Gleit- oder Schmiermitteln vermischt und zu einem zylinderförmigen Rohling verpresst werden. Anschließend wird dieser Rohling zweckmäßig zu einem Strang geringerer äußerer Abmessungen ausgepresst, etwa zu einer Rundschnur, und schließlich im Formspalt eines Walzenpaares zu einem Band ausgewalzt, wobei die Oberfläche mindestens einer Walze während des Auswalzens der Rundschnur zum leitfähigen Band druckbelastet verformt wird. Die Druckbelastung der leitfähigen Rundschnur erfolgt hierbei in radialer Richtung derart, dass die im druckbelasteten mittleren Bereich der Rundschnur verbleibende Materialmenge aus Polytetrafluorethylen-

pulver, Schmier- oder Gleitmittel und leitfähigen Füllstoffen größer ist, als die zu den Bandkanten hin verbleibende Materialmenge. Diese Art der Umformung einer Rundschnur zum erfindungsgemäßen Wickelband vermeidet die nachteilige Orientierung der Materialteilchen in nur eine Richtung. Die ungleichmäßige Materialverteilung über den Querschnitt mit einer Materialanhäufung im mittleren und einer Materialverringerung in den beidseitigen Randbereichen des Wickelbandes führt schon bei einem Bandwickel ohne anschließende Sinterung des Bandmaterials zu einer weitestgehend stoßfreien und mithin nach außen hin glatten leitfähigen Bewicklung, die sich mit bekannten leitfähigen Wickelbändern rechteckförmigen Querschnitts nicht erreichen lässt.

[0018] Die Erfindung sei anhand der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt die Fig.1 ein flaches Heizkabel, bei dem zwei stromführende unisolierte elektrische Leiter in einer halbleitenden Polymermatrix eingebettet sind, während in der Fig.2 ein besonders rauscharmes elektrisches koaxiales Hochfrequenzkabel als Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist.

[0019] Zur Erhöhung der Flexibilität des elektrischen Heizkabels nach der Erfindung bestehen, wie aus der Fig.1 ersichtlich, die beiden hier parallel zueinander angeordneten, den Speisestrom führenden Leiter 1 (Kaltleiter) aus einer Vielzahl aus miteinander verseilten oder verwürgten Kupferdrähten, die vernickelt, verzinkt oder auch versilbert sein können. Die Leiter 1 sind jeweils umschlossen von einer Bewicklung 2 aus den ungesinteren, durch einen Rußanteil von beispielsweise 5% halbleitenden PTFE Bändern mit der plankonvexen Querschnittsform, die im ungesinterten Zustand des Bandmaterials auf die Leiter 1 aufgebracht, vorzugsweise mit Überlappung, beispielsweise bis zu 50%, und im aufgewickelten Zustand durch eine entsprechende Temperaturbehandlung bei etwa 350° C - 400° C gesintert werden. Das aus den beiden nebeneinander liegenden Leitern 1 bestehende Aderpaar ist mit 3 bezeichnet, die stromführenden Leiter 1 sind über ihre jeweiligen Bewicklungen 2 elektrisch leitend miteinander verbunden.

Ist, wie in Durchführung der Erfindung vorgesehen, das Aderpaar 3 mit einer weiteren Bewicklung 4, ebenfalls aus den halbleitenden PTFE Bändern besonderer Querschnittsform, versehen, so ergibt sich nach einem Sinterprozess und dem dabei erfolgenden Schrumpfen des Bandmaterials eine kompakte Matrix aus den Bewicklungen 2 und 4 aus halbleitendem Polytetrafluorethylen, in der die beiden stromführenden Leiter 1 eingebettet sind.

Überdeckt wird diese Matrix durch die Bandbewicklung 5 aus einem isolierenden PTFE Band, das wiederum in ungesintertem Zustand aufgebracht und als gewickelte Schicht einem Sinterprozess mit entsprechender Temperaturbehandlung unterworfen wird, sodass die einzelnen Bandlagen zu einer kompakten Isolierung verschweißen.

[0020] Der bei solchen Heizkabeln aus Sicherheits-

gründen vorgeschriebene Schutzleiter ist mit 6 bezeichnet, er besteht zur Erzielung einer weitgehenden, über den Umfang reichenden Bedeckung aus einer Vielzahl von einzelnen Kupferdrähten, die z.B. zur Vermeidung von Korrosionen zusätzlich mit einem geeigneten metallischen Werkstoff beschichtet sind. Der äußere Mantel 7 des erfindungsgemäßen Heizkabels besteht aus einer Bewicklung aus isolierenden PTFE Bändern, die zur Kompaktierung der einzelnen Bandwindungen oder -lagen sowie zur Erzielung einer geschlossenen und glatten Oberfläche zunächst in ungesintertem Zustand auf den Schutzleiter 6 aufgebracht werden, bevor das PTFE Material der Bänder einem Sinterprozess unterworfen wird.

[0021] Zur Herstellung eines Heizkabels nach der Erfindung kann man so vorgehen, dass die Temperaturbehandlung zum Zwecke der Sinterung des Bandmaterials für die einzelnen Schichten im Kabelaufbau jeweils im Anschluss an einen Wickelvorgang erfolgt. Man kann in Weiterführung der Erfindung aber auch so vorgehen, dass zunächst alle Wickelvorgänge für die einzelnen Schichten abgeschlossen werden, bevor die Temperaturbehandlung für alle im Kabel befindlichen, gewickelten PTFE Bänder gleichzeitig erfolgt. Hierdurch können einzelne Arbeitsgänge eingespart werden.

[0022] Das Heizkabel nach der Erfindung ist für einen Temperaturbereich von -190°C bis +260°C problemlos einsetzbar. Im Gegensatz zu bekannten Heizkabeln mit PTC Effekt lässt das erfindungsgemäße Heizkabel kurzfristige Temperaturüberlastungen zu, ohne dass Kurzschlüsse im Kabel aufgrund schmelzenden Polymermaterials zu befürchten sind. Dieses Heizkabel weist eine hohe mechanische Festigkeit und eine hohe Kältefestigkeit auf, zudem ist es stabil auch bei hohen Betriebstemperaturen. Die Betriebsspannung dieses Heizkabels liegt bei 600 V.

[0023] Eine andere vorteilhafte Anwendung des leitfähigen Wickelbandes nach der Erfindung zeigt die Fig.2. Hier ist als Ausführungsbeispiel der Erfindung ein koaxiales Hochfrequenzkabel mit einem maximalen Außendurchmesser von nur 3,2 mm beschrieben. Der z.B. aus Kupfer bestehende Innenleiter 8 kann massiv ausgebildet sein, er kann aber auch aus einer Vielzahl verseilter Einzelleiter, etwa aus versilberten oder verzinkten Kupferdrähten, bestehen. Das ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn eine hohe Flexibilität des Kabels verlangt wird. Wegen des möglichen Einsatzes des nach der Erfindung aufgebauten Kabels in einem Temperaturbereich zwischen -100 °C und +200 °C besteht die Isolierung 9 aus einem Fluorpolymer. Das kann ein aus der Schmelze verarbeitbares Fluorpolymer sein, z.B. ein Tetrafluorethylen- Perfluoralkylvinylether- Copolymerisat (TFA/PFA), ein Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Copolymer (FEP) oder auch ein Polytetrafluorethylen-Perfluormethylvinylether (MFA) oder ein anderes geeignetes bekanntes schmelzbares Fluorpolymer. Man kann die Isolierung 9 aber auch aus einem Wickelband aus Polytetrafluorethylen herstellen, also aus einem Fluorpolymer, das aus der Schmelze nicht verarbeitbar ist. Die

Isolierung 9 wird überdeckt von einer Bewicklung 10 aus dem erfindungsgemäßen halbleitenden Wickelband aus Polytetrafluorethylen, das im Ausführungsbeispiel 15% leitende Füllstoffe enthält. Diese Bewicklung 10 ist entscheidend für die Reduktion der Rauschspannung dieses Hochfrequenzkabels, die Bewicklung 10 wird überdeckt von einem ersten Geflecht 11 aus metallischen Drähten, beispielsweise aus versilberten Kupferdrähten. Eine Isolierschicht 12, vorteilhaft aus einer oder mehreren Lagen eines Wickelbandes aus Polytetrafluorethylen, das nach Fertigstellung des Wickels auch gesintert werden kann, überdeckt das Geflecht 11. Mit 13 ist ein sog. Zwischenmantel bezeichnet, er besteht hier aus einer Schicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer, zum Beispiel aus einem FEP. Umschlossen wird dieser Zwischenmantel 13 von einem zweiten Geflecht 14, das im Ausführungsbeispiel wie das Geflecht 11 aufgebaut ist. Das dargestellte Kabel ist nach Außen geschützt durch den Mantel 15, beispielsweise wiederum aus einem Tetrafluorethylen/Hexafluorpropylen-Copolymer (FEP). Mitunter kann es auch vorteilhaft sein, wenn die Bewicklung 10 den Innenleiter 8 unmittelbar umschließt oder so angeordnet ist, dass sie das Geflecht 11 und oder 14 kontaktiert.

[0024] Das mit dem halbleitenden Wickelband nach der Erfindung ausgestattete koaxiale Hochfrequenzkabel zeichnet sich durch einen über die Kabellänge extrem gleichmäßigen Wellenwiderstand von 50 Ohm bei 20 °C und ausgezeichneten Rauscheigenschaften aus. Die Reduzierung der Rauschspannung ist darauf zurückzuführen, dass die Verwendung des halbleitenden Wickelbandes mit seiner plankonvexen Querschnittsform eine kompakte Hülle (10) gewährleistet, die über die Kabellänge keine Durchmesserabweichungen bei einer glatten und geschlossenen, im Bereich der überlappenden Bandkanten praktisch stoßfreien Oberfläche erfährt.

Patentansprüche

1. Aus Polytetrafluorethylen bestehendes ungesintertes Wickelband mit einer plankonvexen Querschnittsform, die bestimmt ist durch eine gekrümmte obere und eine weitgehend gerade untere Begrenzungslinie, zur Herstellung von kompakten oder mindestens nach einer Teilsinterung des Bandmaterials der Wickellagen selbsttragenden Hüllen für elektrische Kabel und Leitungen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ungesinterte Wickelband neben dem in Pulverform vorliegenden Polytetrafluorethylen und einem Schmier- oder Gleitmittel leitfähige Füllstoffe, wie Ruß, Graphit, Metalloxide oder dergl. enthält.
2. Wickelband nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil der leitfähigen Füllstoffe im Polytetrafluorethylenpulver 1,5 bis 30 Gew.%,

vorzugsweise 2 bis 20 Gew.% beträgt.

3. Wickelband nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Oberflächenwiderstand der durch die Füllstoffe halbleitenden ungesinterten Polytetrafluorethylen - Wickelbänder 10 Ohm/mm² bis 10 MOhm/mm² beträgt.
4. Wickelband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Banddicke 20 bis 200 µm, vorzugsweise 40 bis 160 µm, beträgt, wobei die Banddicke zu den Kanten (Rand) hin auf 5 µm und weniger abnimmt.
5. Wickelband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Breite des Bandes 5 bis 50 mm, vorzugsweise 10 bis 30 mm, aufweist.
6. Verwendung eines ungesinterten Wickelbandes nach Anspruch 1 oder einem der folgenden zur Herstellung einer halbleitenden selbsttragenden Hülle in einem elektrischen Heizkabel.
7. Heizkabel nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die selbsttragende Hülle den Heizleiter des Kabels bildet.
8. Heizkabel nach Anspruch 6 oder 7 mit den Heizleiter kontaktierenden Kaltleiter, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Heizleiter die Kaltleiter mindestens in Form einer Hülle umschließt.
9. Heizkabel nach Anspruch 6 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kaltleiter parallel zueinander geführt sind.
10. Verwendung eines ungesinterten Wickelbandes nach einem der Ansprüche 1 bis 5 zur Herstellung einer halbleitenden kompakten, ggf. selbsttragenden Hülle im Schichtenaufbau eines elektrischen Koaxialkabels.
11. Koaxialkabel nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kompakte, ggf. selbsttragende Hülle die Isolierung des Innenleiters des Koaxialkabels umschließt.
12. Koaxialkabel nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kompakte, ggf. selbsttragende Hülle den Innenleiter des Koaxialkabels unmittelbar umschließt.
13. Koaxialkabel nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierung des Innenleiters aus einem Fluorpolymer besteht.
14. Verfahren zur Herstellung eines ungesinterten Wickelbandes nach einem der Ansprüche 1 bis 5.

kelbandes aus Polytetrafluorethylen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** leitfähige Füllstoffe zusammen mit dem Polytetrafluorethylenpulver und Schmier- oder Gleitmitteln vermischt, das Material zu einem zylinderförmigen Rohling verpresst und dieser Rohling zunächst zu einem Strang geringerer äußerer Abmessungen ausgepresst und anschließend im Formspalt eines Walzenpaares zu einem Band ausgewalzt wird, wobei die Oberfläche mindestens einer Walze während des Auswalzens der Rundschnur zum Band druckbelastet verformt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

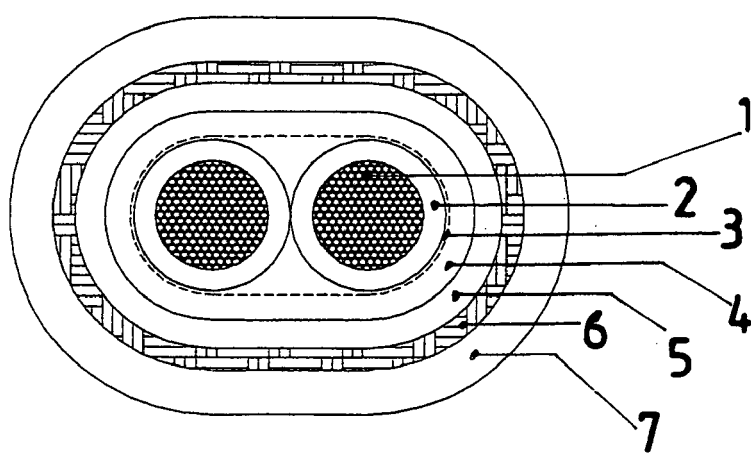


Fig.1

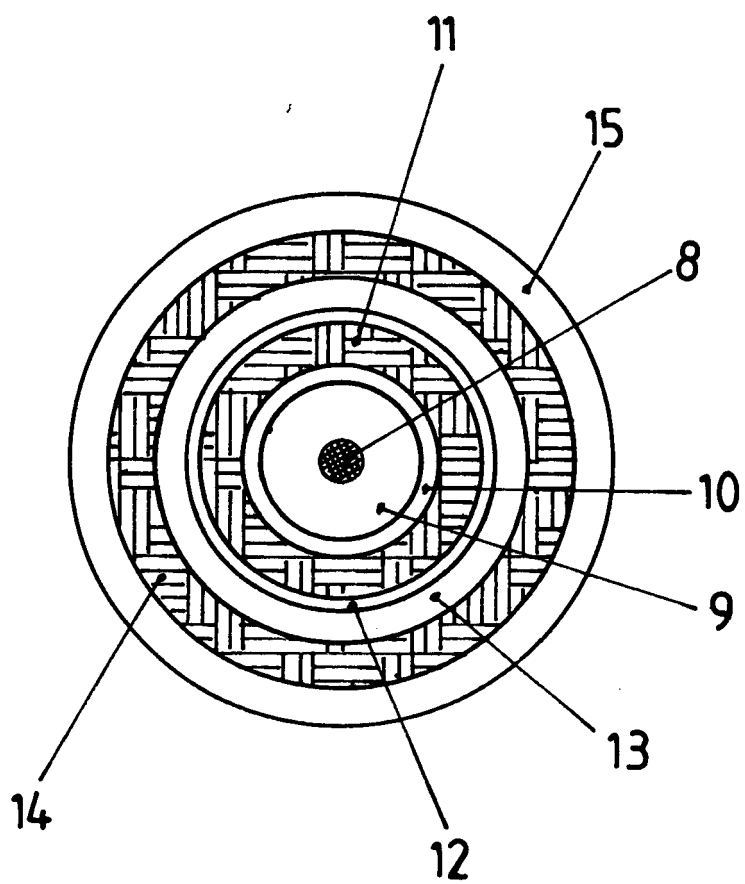


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 09 00 4145

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,X	WO 2006/117679 A (PLASTIC OMNIUM CIE [FR]; REN JIAXIANG [US]; SCHULTE-LADBECK BERND [US]) 9. November 2006 (2006-11-09) * Ansprüche 1-10; Beispiele 1-4 *	1-14	INV. H01B3/00 H01B1/00
X	WO 2007/041297 A (ALPHAGARY CORP [US]; JOZOKOS MARK A [US]; GLOBUS YEVGENIY L [US]) 12. April 2007 (2007-04-12) * Ansprüche 1-16; Beispiele 1-13 *	1-14	
X	GB 2 407 747 A (CERAMASPEED LTD [GB]) 4. Mai 2005 (2005-05-04) * Ansprüche 1-82; Beispiel 1 *	1-14	
X	US 6 289 640 B1 (UEDA SAKAE [JP] ET AL) 18. September 2001 (2001-09-18) * Ansprüche 1-7; Beispiele 1-4 *	1-14	
X	EP 0 860 834 A (GORE & ASS [US]) 26. August 1998 (1998-08-26) * Ansprüche 1-10; Beispiele 1,2 *	1-14	
X	US 2005/173244 A1 (HAYASHI MICHINAO [JP] ET AL) 11. August 2005 (2005-08-11) * Ansprüche 1-12; Beispiele 1-4 *	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 5. Mai 2009	Prüfer Glomm, Bernhard
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.02 (P04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 00 4145

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-05-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006117679 A	09-11-2006	CN 101213617 A	02-07-2008
		EP 1886324 A2	13-02-2008
		JP 2008539539 T	13-11-2008

WO 2007041297 A	12-04-2007	KEINE	

GB 2407747 A	04-05-2005	JP 2005164223 A	23-06-2005

US 6289640 B1	18-09-2001	TW 553999 B	21-09-2003

EP 0860834 A	26-08-1998	DE 69834000 T2	11-01-2007
		JP 10237255 A	08-09-1998
		US 6210789 B1	03-04-2001

US 2005173244 A1	11-08-2005	AU 2002366467 A1	30-06-2003
		WO 03052844 A1	26-06-2003
		JP 4215979 B2	28-01-2009
		JP 2003187809 A	04-07-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3214447 C2 [0002]
- WO 2006117679 A2 [0004]