

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 389 784 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

18.02.2004 Patentblatt 2004/08

(51) Int Cl.7: **H01B 13/14**

(21) Anmeldenummer: **03000977.3**

(22) Anmeldetag: **17.01.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO

(72) Erfinder: **Zeibig, Dietmar**
01454 Radeberg (DE)

(74) Vertreter: **Pfeiffer, Eva**
Riechelmann & Carlsohn
Patentanwälte
Schillerplatz 1
01309 Dresden (DE)

(30) Priorität: **15.08.2002 DE 10238188**

(71) Anmelder: **Panta GmbH**
01454 Radeberg (DE)

(54) Verfahren zur Herstellung klebstofffreier Flachleiter-Bandkabel

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln, das im wesentlichen aus mehreren parallelen Flachleitern, die in ein Polymer eingebettet sind, besteht. Dabei ist vorgesehen, daß das Verfahren die Schritte

(a) Bereitstellen eines extrudierbaren Polymers;

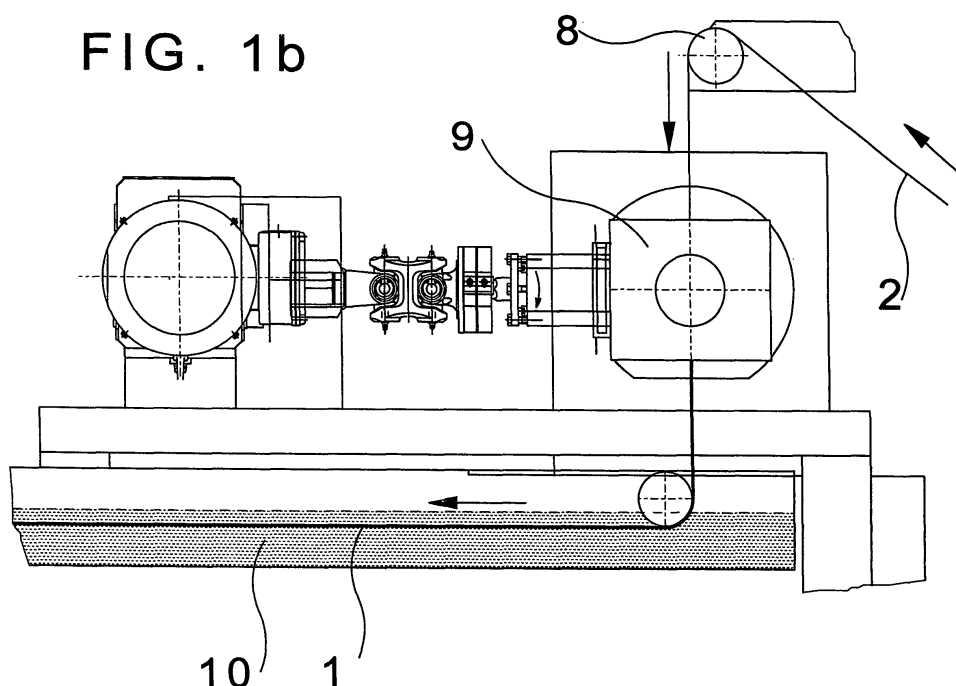
(b) Plastifizieren des in Schritt (a) bereitgestellten extrudierbaren Polymers;

(c) Einstellen eines konstanten Volumenstroms des in Schritt (b) erhaltenen plastifizierten Polymers und

(d) Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern in einem Werkzeug unter Bildung von Flachleiter-Bandkabeln

umfaßt.

FIG. 1b



EP 1 389 784 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung klebstofffreier Flachleiter-Bandkabel sowie auf diese Weise hergestellte Flachleiter-Bandkabel.

[0002] Flachleiter-Bandkabel werden in großem Umfang in der Elektro- und Elektronikindustrie eingesetzt. Sie können beispielsweise zur Verbindung elektrischer Bauteile, als Steuersignal- oder Energietransportleitungen oder als flexible Heizelemente verwendet werden.

[0003] Flachleiter-Bandkabel weisen mehrere, parallel angeordnete Leiterbahnen zur Übertragung elektrischer Energie und/oder von Daten in Form elektrischer Signale auf. Die Leiterbahnen sind in ein Polymer eingebettet, das die Leiterbahnen voneinander und gegen die Umgebung isoliert und gleichzeitig gegen Beschädigung schützt.

[0004] Die Einsatzmöglichkeiten eines Flachleiter-Bandkabels werden wesentlich durch die Eigenschaften des zur Isolierung verwendeten Polymers und durch das Verfahren bestimmt, mit dem die Leiterbahnen in das Polymer eingebettet werden. An die Eigenschaften des Polymers, insbesondere an seine Temperaturbeständigkeit, dynamische Biegezugfestigkeit, sein Knickverhalten, seine Einreiß- und Weiterreißfestigkeit, sein Brennverhalten, seine Medien- und Hydrolysebeständigkeit und seine elektrische Durchschlagsfestigkeit sind deshalb in Abhängigkeit vom jeweiligen Anwendungszweck des Kabels spezielle Anforderungen zu stellen. Darüber hinaus beeinflusst das zur Herstellung der Flachleiter-Bandkabel verwendete Verfahren dessen Eigenschaften wesentlich. Beispielsweise wird die elektrische Spannungsfestigkeit des Flachleiter-Bandkabels nicht nur durch die elektrische Durchschlagsfestigkeit des Polymers, sondern eben auch durch das eingesetzte Verfahren maßgeblich bestimmt.

[0005] Flachleiter-Bandkabel werden in der Regel hergestellt, indem die parallelen Leiterbahnen in das Polymer, beispielsweise Polyethylenterephthalat, mit Hilfe eines Klebstoffs eingesiegelt werden. Zur Herstellung sogenannter Flexible Flat Cabels (FFC) werden die parallel angeordneten Leiterbahnen mit Polymerfolien derart laminiert, daß sich die Leiterbahnen zwischen den Polymerfolien befinden. Zur Herstellung eines Flexible Printed Circuit (FPC) werden die Leiterbahnen auf eine Polymerfolie aufgedampft oder durch ein galvanisches Verfahren aufgebracht. Auf die so erhaltene erste Polymerfolie wird eine zweite Polymerfolie geschichtet, wobei beide Polymerfolien mit einem Klebstoff miteinander verbunden werden, der zuvor zwischen die beiden Polymerfolien eingebracht wurde.

[0006] Die Verwendung eines Klebstoffs schränkt jedoch die Einsatzmöglichkeiten so gefertigter Kabel ein, da die Kleber in der Regel nur über einen begrenzten Bereich temperaturbeständig sind. Überdies weisen die Kleber nur eine geringe Alterungsbeständigkeit und geringe Flexibilität auf.

[0007] Aus DE 42 00 311 sind klebstofffreie Flachleiter-Bandkabel bekannt. Diese Flachleiter-Bandkabel werden durch Heißpressen von Polymerfolien auf die parallelen Leiterbahnen hergestellt. Die so hergestellten Flachleiter-Bandkabel sind aufgrund der Verwendung spezieller Polymere mit hoher Temperaturbeständigkeit und dem Fehlen von Klebstoffen, auch bei höheren Umgebungstemperaturen verwendbar.

[0008] Die in DE 42 00 311 offenbarten Thermoplaste bestehen aus Monomeren, die aromatische oder heteroaromatische Gruppen enthalten. Flachleiter-Bandkabel wurden nach den Beispielen lediglich mit Isolierungen aus Polyethersulfon, Polysulfon und Polyetheretherketon hergestellt. Diese Polymere wurden in Form von Folien eingesetzt. Dazu wird beispielsweise ein Granulat in einem Extruder aufgeschmolzen, die Schmelze durch eine Düse extrudiert und die Schmelze anschließend im Wasserbad oder auf einer Gießwalze abgekühlt. Zwei der so erhaltenen Folien werden dann zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln mit den Leiterbahnen verpreßt. Allerdings kann auf diese Weise keine vollständige und gleichmäßige Umhüllung der Leiterbahnen sichergestellt werden, da die Bildung von Hohlräumen nicht vollständig ausgeschlossen werden kann. Ein schwerwiegendes Problem dieses Verfahrens besteht darin, daß zum Heißpressen benötigte Wärme im Bereich der Leiterbahnen von diesen abgeführt wird, so daß in der unmittelbaren Umgebung der Leiterbahnen keine optimale Bindung der Folien zu den Leiterbahnen erreichbar ist. Durch Kapillarkräfte können somit Medien in das Kabel eindringen und die Leiterbahnen beschädigen. Die mit diesem Verfahren hergestellten Flachleiter-Bandkabel bestehen demzufolge den sogenannten Kapillartest nicht.

[0009] EP 0 938 099 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Flachkabeln. Dabei werden parallel angeordnete Leiter mit rechteckigem Querschnitt zu einem Kreuzkopf eines Extruders geführt und dort mit einem thermoplastischen Harz mit einem Biegemodul von 800 bis 2400 MPa extrusionsbeschichtet. Als geeignete thermoplastische Harze werden Polyamidharze, Polyolefinharze und Polymere mit See-Insel-Struktur angegeben. Dieses Verfahren ist jedoch nicht geeignet, um Flachleiter-Bandkabel herzustellen, deren polymere Isolierung hohen Anforderungen an die elektrische Spannungsfestigkeit und Maßhaltigkeit gerecht wird.

[0010] Nach dem in EP 0 938 099 beschriebenen Verfahren bestehen in der Extrusionsdüse (siehe beispielsweise Fig. 7 in EP 0 938 099) ungleichmäßige Druckverhältnisse, unter denen das plastifizierte Polymer auf die Leiterbahnen trifft. Das hat zur Folge, daß die Isolationsschichten auf und zwischen den Leiterbahnen ungleichmäßig ausgeformt werden. Demzufolge ist die Maßhaltigkeit der Polymerisolierung unzureichend, was unter anderem eine geringere elektrische Spannungsfestigkeit bedingt. Eine relativ geringe Spannungsfestigkeit führt im Fall eines elektrischen Überschlages zwischen den Leiterbahnen und/oder zu den das Flachleiter-Bandkabel umgebenden Medien zu einer Zerstörung des polymeren Isolationsmaterials.

[0011] Die klebstofffreien Flachleiter-Bandkabel nach dem Stand der Technik genügen somit nicht den hohen Anforderungen, die insbesondere in den letzten Jahren an Flachleiter-Bandkabel in der Industrie, beispielsweise in der Automobilindustrie, gestellt werden.

[0012] Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere ein Verfahren zur Herstellung klebstofffreier Flachleiter-Bandkabel mit hoher Maßhaltigkeit und somit hoher elektrischer Spannungsfestigkeit angegeben werden. Darüber hinaus soll eine Vorrichtung zur Herstellung eines solchen Flachleiter-Bandkabels und ein Flachleiter-Bandkabel mit hoher Maßhaltigkeit und somit hoher elektrischer Spannungsfestigkeit angegeben werden.

[0013] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 9, 16 und 17 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 8, 10 bis 15 und 18.

[0014] Nach Maßgabe der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln, bestehend im wesentlichen aus mehreren parallelen Flachleitern, die in ein Polymer eingebettet sind, vorgesehen, daß die Schritte

(a) Bereitstellen eines extrudierbaren Polymers;

(b) Plastifizieren des in Schritt (a) bereitgestellten extrudierbaren Polymers;

(c) Einstellen eines konstanten Volumenstroms des in Schritt (b) erhaltenen plastifizierten Polymers und

(d) Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern in einem Werkzeug unter Bildung von Flachleiter-Bandkabeln

umfaßt.

[0015] Die Erfindung beruht somit auf der Erkenntnis, daß die Herstellung eines konstanten Volumenstromes, mit dem das plastifizierte Polymer dem Werkzeug zugeführt wird, zu einer polymeren Isolierung der Flachleiter führt, die im Vergleich zum Stand der Technik wesentlich maßhaltiger ist. Die höhere Maßhaltigkeit, die bereits für sich ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, führt darüber hinaus zu besseren Eigenschaften des Flachleiter-Bandkabels, insbesondere zu einer besseren elektrischen Spannungsfestigkeit. Die auf diese Weise hergestellten Flachleiter-Bandkabel werden somit den in den letzten beiden Jahren erheblich verschärften Anforderungen gerecht, die beispielsweise die Automobilindustrie an die von ihr verwendeten Flachleiter-Bandkabel stellt.

[0016] Die verwendeten Flachleiter sollten einen rechteckigen Querschnitt aufweisen. Die Flachleiter können metallische Leiterbahnen sein, die beispielsweise aus Kupfer gebildet sind. Im folgenden werden die Begriffe "Leiterbahn" und "Flachleiter" synonym verwendet.

[0017] Zweckmäßigerweise umfaßt das Bereitstellen des extrudierbaren Polymers das Trocknen des Polymers. In Abhängigkeit von dem gewählten Polymer kann die Trocknungszeit zwischen 30 min und 4 h und die Trocknungstemperatur zwischen 50 und 160 °C liegen.

[0018] In dem erfindungsgemäßen Verfahren kann jedes Polymer eingesetzt werden, daß extrudierbar ist. Aufgrund ihrer Eigenschaften werden jedoch die Polymere Polyethersulfon, Polyetherimid, Polyethylenphthalat, Polypropylen sowie Derivate dieser Polymere oder Gemische, die diese Polymere und/oder Derivate dieser Polymere enthalten, bevorzugt. Besonders bevorzugt wird als Polymer Polyethersulfon verwendet.

[0019] Der konstante Volumenstrom des plastifizierten Polymers kann mit einer Schmelzepumpe eingestellt werden. Mit Hilfe dieser Schmelzepumpe wird der diskontinuierliche ("pulsierende") Volumenstrom in einen konstanten Volumenstrom umgewandelt. Die Konstanz des Volumenstroms kann mittels Druckmessungen geprüft werden. Bei einem Druck des Volumenstroms des plastifizierten Polymers, das den Extruder verläßt, von 50 MPa betragen die pulsierenden Druckdifferenzen ± 5 MPa. Würde dieser Volumenstrom direkt verwendet, um die Leiterbahnen zu ummanteln, würde eine Isolierung mit geringer Maßhaltigkeit, bei Polymeren wie Polyethersulfon sogar eine Isolierungsoberfläche mit schuppigem Charakter (sogenannter Schmelzebruch), erhalten. Die elektrische Spannungsfestigkeit dieser Flachleiter-Bandkabel ist demgemäß gering. Nach der Schmelzepumpe ist der Volumenstrom konstant, wobei die genauen Parameter von der verwendeten Schmelzepumpe abhängen. "Konstant" bedeutet in diesem Zusammenhang, daß das Volumen des kontinuierlichen Volumenstroms, der dem Werkzeug zugeführt wird, pro Zeiteinheit höchstens um $\pm 2,5$ % variiert.

[0020] Überdies kann die Leistung des Extruders durch eine geeignete Druckregelung, die einen Meßfühler zwischen dem Ausgang des Extruders und der Schmelzepumpe aufweist, geregelt werden.

[0021] Das Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern in Schritt (d) sollte das Einstellen der Lage der Leiterbahnen in dem Polymer umfassen. Vorzugsweise werden die Leiterbahnen in dem Werkzeug vertikal geführt.

[0022] Die in Schritt (d) erhaltenen Flachleiter-Bandkabel sollten nach dem Verlassen des Werkzeuges, in dem das plastifizierte Polymer und die Leiterbahnen zusammengeführt werden, abgekühlt werden. Das kann beispielsweise

geschehen, indem das Flachleiter-Bandkabel durch ein temperiertes Wasserbad und/oder ein Kühlmedium geführt wird.

[0023] Nach Maßgabe der Erfindung ist weiterhin eine Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln vorgesehen, die

- (a) eine Einrichtung zum Bereitstellen eines extrudierbaren Polymers;
- (b) einen Extruder zum Plastifizieren des bereitgestellten extrudierbaren Polymers;
- (c) eine Schmelzepumpe zum Einstellen eines konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers und
- (d) ein Werkzeug zum Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern unter Bildung von Flachleiter-Bandkabeln umfaßt.

[0024] Diese Vorrichtung ist insbesondere zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet.

[0025] Zweckmäßigerweise umfaßt die Einrichtung zum Bereitstellen eines extrudierbaren Polymers einen Trockner zum Trocknen des extrudierbaren Polymers.

[0026] Sie sollte weiterhin eine Druckregelung aufweisen, die die Menge des plastifizierten Polymers, das der Schmelzepumpe zugeführt wird, einstellt.

[0027] Das Werkzeug zum Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern besteht zweckmäßigerweise aus

- (a) einer Drahtführung für die parallelen Flachleiter;
- (b) einer Umlenkeinrichtung für den konstanten Volumenstrom des plastifizierten Polymers;
- (c) einer Polymerführung und
- (d) einer Austrittsdüse für das Flachleiter-Bandkabel.

[0028] Die Drahtführung führt die parallelen Flachleiter vorzugsweise vertikal durch das Werkzeug. Die vertikale Führung der Flachleiter bietet den besonderen Vorteil, daß Einflüsse der Schwerkraft auf das Isoliermaterial vermieden werden, die bei horizontaler Führung, wie sie im angegebenen Stand der Technik beschrieben ist, zu unterschiedlicher Stärke der Isolierung auf der Oberseite und der Unterseite des Flachleiter-Bandkabels führt.

[0029] Die Vorrichtung umfaßt zweckmäßigerweise eine Einrichtung zum Abkühlen des in dem Werkzeug erhaltenen Flachleiter-Bandkabels. Bei dieser Einrichtung kann es sich um ein temperiertes Wasserbad und/oder ein Kühlmedium handeln.

[0030] Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1a eine schematische Darstellung der Draufsicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung eines Flachleiter-Bandkabels,

Fig. 1b eine schematische Darstellung der Seitenansicht der in Fig. 1a gezeigten Ausführungsform,

Fig. 2a eine schematische Schnittdarstellung eines Werkzeuges der in Fig. 1a und 1b gezeigten Ausführungsform mit Drahtführung, Umlenkung und Austrittsdüse,

Fig. 2b eine andere schematische Schnittdarstellung des in Fig. 2a gezeigten Werkzeuges,

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung eines Flachleiter-Bandkabels und

Fig. 4 eine Darstellung von Meßwerten, die aus der Auswertung von Schliffbildern eines gemäß der Erfindung hergestellten Flachleiter-Bandkabels hervorgegangen sind.

[0031] Nach Fig. 1a und 1b weist die Vorrichtung zur kontinuierlichen Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln mit hoher Maßhaltigkeit einen Extruder 5 auf, in dem das extrudierbare Polymer plastifiziert wird. Das auf diese Weise erhaltene plastifizierte Polymer wird mit einem Volumenstrom über einen Siebwechsler 7 zu einer Schmelzepumpe 8 geführt. Im Siebwechsler 7 werden Verunreinigungen aus dem plastifizierten Polymer entfernt. Mit der Schmelzepumpe 8 wird aus dem pulsierenden Volumenstrom des plastifizierten Polymers, der den Extruder 5 verläßt, ein konstanter Volumenstrom hergestellt. Dieser konstante Volumenstrom des plastifizierten Polymers trifft in dem Werkzeug 9 auf

die parallel zueinander geführten Leiterbahnen 2, die das Werkzeug 9 vertikal durchlaufen (Fig. 1b). Die vertikale Laufrichtung der Flachleiter wird mittels Umlenkrolle 8, die über dem Werkzeug 9 angeordnet ist, erreicht.

[0032] Durch das Werkzeug 9 werden die Leiterbahnen 2 in Drahtführung 11 geführt (Fig. 2a). Das plastifizierte Polymer tritt in das Werkzeug 9 über den Materialeinlauf 15 ein (Fig. 2b). Von dort wird das plastifizierte Polymer über eine Materialumlenkung 14 (sogenannte Umlenkeinrichtung) in die Polymerführung 16 geleitet und trifft dort auf die Leiterbahnen, wie in Ausschnitt A von Fig. 2b dargestellt ist. Anschließend verlassen die mit dem Polymer ummantelten Leiterbahnen das Werkzeug 9 über Austrittsdüse 12 (Fig. 1b, Fig. 2b) und werden durch ein Wasserbad 10 geführt.

[0033] Ein mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens erhaltenes Flachleiter-Bandkabel 1 ist in Fig. 3 im Querschnitt schematisch und stark vergrößert dargestellt. Das Bandkabel 1 weist Leiterbahnen 2 auf, die in eine Isolierschicht 3 eingebettet sind. Zwischen den Leiterbahnen 2 verjüngt sich die Höhe des Kabels 1 (Bezugszeichen 4). Die Breite und Höhe der Leiterbahnen 2, deren Abstand voneinander, die Dicke der polymeren Isolationsschicht 3 auf den Leiterbahnen 2 und zwischen den Leiterbahnen 2 können je nach Verwendungszweck des Flachleiter-Bandkabels verändert werden.

[0034] Die in den Beispielen hergestellten Flachleiter-Bandkabel wurden unter Verwendung folgender Tests geprüft:

Maßhaltigkeit:

[0035] Zur Prüfung der Maßhaltigkeit wurden Schliffbilder vom Querschnitt des Flachleiter-Bandkabels angefertigt. Die Schliffbilder wurden mittels einer optischen Meßvorrichtung (DE MEET 220, NL) ausgemessen. Die Maßhaltigkeit der polymeren Ummantelung wurde mit sehr gut bewertet, wenn die gemessenen Maße innerhalb der in Fig. 4 gezeigten Bereiche lagen.

Elektrische Spannungsfestigkeit

[0036] Aus den in den Beispielen 1 bis 4 hergestellten Flachleiter-Bandkabeln wurde ein Probekörper mit 700 mm Länge hergestellt. An beiden Enden des Probekörpers wurden jeweils 10 mm abisoliert.

[0037] Der Probekörper wurde in eine 5%ige NaCl-Lösung so getaucht, daß die abisolierten Enden des Probekörpers aus der NaCl-Lösung herausragten. Zwischen allen Leiterbahnen und der NaCl-Lösung wurde eine Spannung von 1,5 kV Wechselstrom, 50Hz, angelegt, wobei sichergestellt wurde, daß kein Spannungsüberschlag über die Luft erfolgen konnte. Anschließend mußten die Proben der angelegten Spannung 1 min lang widerstehen. Nach Ablauf dieser Zeit wurde die Spannung bis zum Durchschlag erhöht.

[0038] Der Test wurde für jeweils drei Probekörper durchgeführt.

Biegewechselfestigkeit

[0039] Aus den in den Beispielen 1 bis 4 hergestellten Flachleiter-Bandkabeln wurde ein Probekörper mit 700 mm Länge hergestellt. An beiden Enden des Probekörpers wurden jeweils 10 mm abisoliert.

[0040] Der Probekörper wurde in die eine Vorrichtung zur Testung der Biegewechselfestigkeit gespannt. Anschließend wurde der Belastungstest unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

- Temperatur: -40 °C
- Einlagerungszeit: 4 h
- Biegezyklen: 1000
- Zykluszeit: 30 s
- Biegewinkel beidseitig: 105°
- Einspannlänge: 128 mm

[0041] Dieser Test wurde für jeweils drei Probekörper durchgeführt.

[0042] Im Anschluß daran wurde die Spannungsfestigkeit der Probekörper, wie oben angegeben, getestet. Außerdem wurden alle *Leiterbahnen* auf Durchgang geprüft.

Kapillartest

[0043] Aus den in den Beispielen 1 bis 4 hergestellten Flachleiter-Bandkabeln wurde ein Probekörper mit 50 mm Länge hergestellt.

[0044] Der Probekörper wurde senkrecht in ein Prüfmedium (70 % Wasser, 30 % Ethanol und Farbstoff) gestellt. Die Eintauchtiefe betrug 10 mm. Nach einer Verweilzeit von 5 min wurde der Probekörper entnommen und die Aufstiegshöhe des Mediums mittels einer optischen Meßeinrichtung gemessen. Das Probestück wurde mit "bestanden"

bewertet, wenn kein Prüfmedium in das Probestück eingedrungen war.

[00445] Dieser Test wurde mit jeweils zwei Probekörpern durchgeführt.

Beispiel 1

[00446] Flachleiter-Bandkabel mit Isolierung aus Polyethersulfon (PES)

[00447] Beispiel 1 beschreibt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines extrudierten dreiadrigen Flachleiter-Bandkabels.

[00448] Granuliertes Polyethersulfon (BASF, DE) wurde in einem Trockner (Bierther, DE) 2 h bei 150 °C getrocknet. Das getrocknete Granulat wurde in einen Extruder (Esde, DE) eingeführt und während des Plastifizierens auf eine Verarbeitungstemperatur von 360 °C erwärmt. Anschließend wurde ein konstanter Volumenstrom des plastifizierten PES von 21,32 cm³/min ± 0,05 cm³/min mittels einer Schmelzpumpe (Esde, DE; 2,2 U/min) erzeugt. Der Druck zwischen dem Extruder und der Schmelzpumpe wurde auf 50 MPa eingestellt. Mit dem konstanten Volumenstrom wurde das plastifizierte PES bei der Verarbeitungstemperatur zu einem Werkzeug geführt. Gleichzeitig wurden Kupferflachleiterbahnen (1,5 mm breit, 0,1 mm dick) in das Werkzeug mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min eingeführt. In dem Werkzeug wurden die Leiterbahnen durch die Drahtführung so ausgerichtet, daß der Mittenabstand zwischen den Leiterbahnen 2,54 mm betrug. Über die Umlenkeinrichtung wurde das plastifizierte PES zu den Leiterbahnen geführt, so daß an der Austrittsdüse des Werkzeugs ein Flachleiter-Bandkabel erhalten wurde, dessen polymere Ummantelung mindestens 0,08 mm betrug. Anschließend wurde das Flachleiter-Bandkabel mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min abgezogen und durch ein Wasserbad mit einer Temperatur von 50 °C geführt.

[00449] Die Maßhaltigkeit, die elektrische Spannungsfestigkeit, die Biegegewichselfestigkeit und die Kapillarwirkung wurden, wie oben angegeben, gemessen. Die Meßwerte sind in Tabelle 1 angegeben.

Beispiel 2

[00500] Flachleiter-Bandkabel mit Isolierung aus Polyethersulfon (PES)

[00501] Beispiel 2 beschreibt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines extrudierten dreiadrigen Flachleiter-Bandkabels.

[00502] Granuliertes Polyethersulfon (BASF, DE) wurde in einem Trockner (Bierther, DE) 2 h bei 150 °C getrocknet. Das getrocknete Granulat wurde in einen Extruder (Esde, DE) eingeführt und während des Plastifizierens auf eine Verarbeitungstemperatur von 360 °C erwärmt. Anschließend wurde ein konstanter Volumenstrom des plastifizierten PES von 21,32 cm³/min ± 0,05 cm³/min mittels einer Schmelzpumpe (Esde, DE; 2,2 U/min) erzeugt. Der Druck zwischen dem Extruder und der Schmelzpumpe wurde auf 50 MPa eingestellt. Mit dem konstanten Volumenstrom wurde das plastifizierte PES bei der Verarbeitungstemperatur zu einem Werkzeug geführt. Gleichzeitig wurden Kupferflachleiterbahnen (1,5 mm breit, 0,127 mm dick) in das Werkzeug mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min eingeführt. In dem Werkzeug wurden die Leiterbahnen durch die Drahtführung so ausgerichtet, daß der Mittenabstand zwischen den Leiterbahnen 2,54 mm betrug. Über die Umlenkeinrichtung wurde das plastifizierte PES zu den Leiterbahnen geführt, daß an der Austrittsdüse des Werkzeugs ein Flachleiter-Bandkabel erhalten wurde, dessen polymere Ummantelung mindestens 0,08 mm betragen soll. Anschließend wurde das Flachleiter-Bandkabel mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min abgezogen und durch ein Wasserbad mit einer Temperatur von 50 °C geführt.

[00503] Die Maßhaltigkeit, die elektrische Spannungsfestigkeit, die Biegegewichselfestigkeit und die Kapillarwirkung wurden, wie oben angegeben, gemessen. Die Meßwerte sind in Tabelle 1 angegeben.

Beispiel 3

[00504] Flachleiter-Bandkabel mit Isolierung aus Polyethylennaphthalat (PEN)

[00505] Beispiel 3 beschreibt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines extrudierten dreiadrigen Flachleiter-Bandkabels.

[00506] Granuliertes Polyethylennaphthalat (DuPont, US) wurde in einem Trockner (Bierther, DE) 2 h bei 130 °C getrocknet. Das getrocknete Granulat wurde in einen Extruder (Esde, DE) eingeführt und während des Plastifizierens auf eine Verarbeitungstemperatur von 290 °C erwärmt. Anschließend wurde ein konstanter Volumenstrom des plastifizierten PEN von 21,32 cm³/min ± 0,05 cm³/min mittels einer Schmelzpumpe (Esde, DE; 2,2 U/min) erzeugt. Der Druck zwischen dem Extruder und der Schmelzpumpe wurde auf 50 MPa eingestellt. Mit dem konstanten Volumenstrom wurde das plastifizierte PEN bei der Verarbeitungstemperatur zu einem Werkzeug geführt. Gleichzeitig wurden Kupferflachleiterbahnen (1,5 mm breit, 0,127 mm dick) in das Werkzeug mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min eingeführt. In dem Werkzeug wurden die Leiterbahnen durch die Drahtführung so ausgerichtet, daß der Mittenabstand zwischen den Leiterbahnen 2,54 mm betrug. Über die Umlenkeinrichtung wurden das plastifizierte PEN zu den Leiterbahnen geführt, daß an der Austrittsdüse des Werkzeugs ein Flachleiter-Bandkabel erhalten wurde, dessen

polymere Ummantelung mindestens 0.08 mm betragen soll. Anschließend wurde das Flachleiter-Bandkabel mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min abgezogen und durch ein Wasserbad mit einer Temperatur von 50 °C geführt.

[0057] Die Maßhaltigkeit, die elektrische Spannungsfestigkeit, die Biegegewichselfestigkeit und die Kapillarwirkung wurden, wie oben angegeben, gemessen. Die Meßwerte sind in Tabelle 1 angegeben.

Beispiel 4

[0058] Flachleiter-Bandkabel mit Isolierung aus Polypropylen (PP)

[0059] Beispiel 4 beschreibt ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines extrudierten dreiadrigen Flachleiter-Bandkabels.

[0060] Granuliertes Polypropylen (Resinex, DE) wurde in einem Trockner (Bierther, DE) 2 h bei 80 °C getrocknet. Das getrocknete Granulat wurde in einen Extruder (Esde, DE) eingeführt und während des Plastifizierens auf eine Verarbeitungstemperatur von 260 °C erwärmt. Anschließend wurde ein konstanter Volumenstrom des plastifizierten PP von 21,32 cm³/min ± 0,05 cm³/min mittels einer Schmelzepumpe (Esde, DE; 2,2 U/min) erzeugt. Der Druck zwischen dem Extruder und der Schmelzepumpe wurde auf 50 MPa eingestellt. Mit dem konstanten Volumenstrom wurde das plastifizierte PP bei der Verarbeitungstemperatur zu einem Werkzeug geführt. Gleichzeitig wurden Kupferflachleiterbahnen (1,5 mm breit, 0,127 mm dick) in das Werkzeug mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min eingeführt. In dem Werkzeug wurden die Leiterbahnen durch die Drahtführung so ausgerichtet, daß der Mittenabstand zwischen den Leiterbahnen 2,54 mm betrug. Über die Umlenkeinrichtung wurden das plastifizierte PP zu den Leiterbahnen geführt, daß an der Austrittsdüse des Werkzeugs ein Flachleiter-Bandkabel erhalten wurde, dessen polymere Ummantelung mindestens 0.08 mm betragen soll. Anschließend wurde das Flachleiter-Bandkabel mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min abgezogen und durch ein Wasserbad mit einer Temperatur von 20 °C geführt.

[0061] Die Maßhaltigkeit, die elektrische Spannungsfestigkeit, die Biegegewichselfestigkeit und die Kapillarwirkung wurden, wie oben angegeben, gemessen. Die Meßwerte sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

Physikalische Eigenschaften der hergestellten Flachleiter-Bandkabel				
	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4
Polymer	PES	PES	PEN	PP
Querschnitt der Leiterbahn (mm x mm)	1,5 x 0,1	1,5 x 0,127	1,5 x 0,127	1,5 x 0,127
Maßhaltigkeit der Ummantelung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Elektrische Spannungsfestigkeit (kV)	> 5 kV	> 5 kV	> 5 kV	> 5 kV
Biegegewichselfestigkeit (Zyklen)	> 1000	> 1000	> 1000	> 1000
Kapillartest	bestanden	bestanden	bestanden	bestanden

Bezugszeichenliste

[0062]

- 1 Flachleiter-Bandkabel
- 2 Cu-Leiterbahnen mit rechteckigem Querschnitt
- 3 Isolierschicht
- 4 Verjüngungen der Isolierschicht 3
- 5 Extruder
- 6 Siebwechsler
- 7 Schmelzepumpe
- 8 Umlenkrolle für vertikale Drahtführung
- 9 Werkzeug
- 10 Wasserbad
- 11 Drahtführung
- 12 Austrittsdüse
- 13 Bohrungen für Temperaturfühler
- 14 Materialumlenkung
- 15 Materialeinlauf

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln, bestehend im wesentlichen aus mehreren parallelen Flachleitern, die in ein Polymer eingebettet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** es die Schritte
 - (a) Bereitstellen eines extrudierbaren Polymers;
 - (b) Plastifizieren des in Schritt (a) bereitgestellten extrudierbaren Polymers;
 - (c) Einstellen eines konstanten Volumenstroms des in Schritt (b) erhaltenen plastifizierten Polymers und
 - (d) Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern in einem Werkzeug unter Bildung von Flachleiter-Bandkabeln
 umfaßt.
2. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bereitstellen des extrudierbaren Polymers das Trocknen des extrudierbaren Polymers umfaßt.
3. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Polymer aus Polyethersulfon, Polyetherimid, Polyethylen-naphthalat, Polypropylen, Derivaten dieser Polymere oder Gemischen, die diese Polymere und/oder Derivate dieser Polymere enthalten, ausgewählt ist.
4. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der konstante Volumenstrom des plastifizierten Polymers in Schritt (c) mittels einer Schmelzepumpe eingestellt wird.
5. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern in Schritt (d) das Einstellen der Lage der Leiterbahnen in dem Polymer umfaßt.
6. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern in Schritt (d) die Zuführung des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers zu dem dem Werkzeug vertikal zugeführten parallelen Leiterbahnen umfaßt.
7. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das in Schritt (d) erhaltene Flachleiter-Bandkabel abgekühlt wird.
8. Verfahren zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Abkühlen in einem temperierten Wasserbad und/oder Kühlmedien durchgeführt wird.
9. Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln, die im wesentlichen aus mehreren parallelen Flachleitern bestehen, die in ein Polymer eingebettet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** es
 - (a) eine Einrichtung zum Bereitstellen eines extrudierbaren Polymers;
 - (b) einen Extruder zum Plastifizieren des bereitgestellten extrudierbaren Polymers;
 - (c) eine Schmelzepumpe zum Einstellen eines konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers und
 - (d) ein Werkzeug zum Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern unter Bildung von Flachleiter-Bandkabeln
 umfaßt.

10. Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung zum Bereitstellen eines extrudierbaren Polymers einen Trockner zum Trocknen des extrudierbaren Polymers umfaßt.

11. Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie weiterhin eine Druckregelung aufweist, die die Menge des plastifizierten Polymers, das der Schmelzpumpe zugeführt wird, einstellt.

12. Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Werkzeug zum Zusammenführen des konstanten Volumenstroms des plastifizierten Polymers mit den parallelen Flachleitern aus

(a) einer Drahtführung für die parallelen Flachleiter;

(b) einer Umlenkeinrichtung für den konstanten Volumenstrom des plastifizierten Polymers;

(c) einer Polymerführung und

(d) einer Austrittsdüse für das Flachleiter-Bandkabel besteht.

13. Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drahtführung die parallelen Flachleiter vertikal durch das Werkzeug führt.

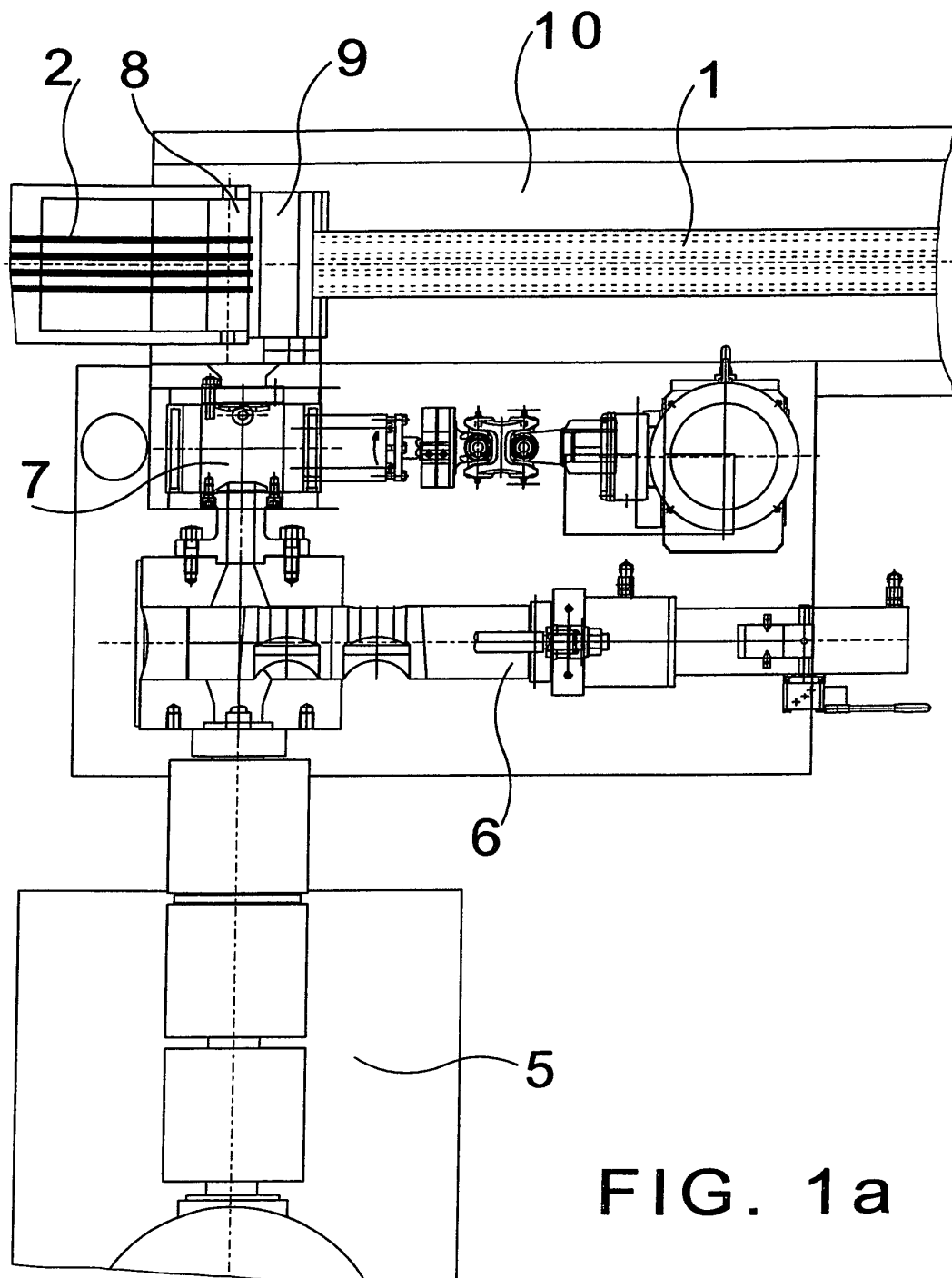
14. Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie weiterhin eine Einrichtung zum Abkühlen des in dem Werkzeug erhaltenen Flachleiter-Bandkabels umfaßt.

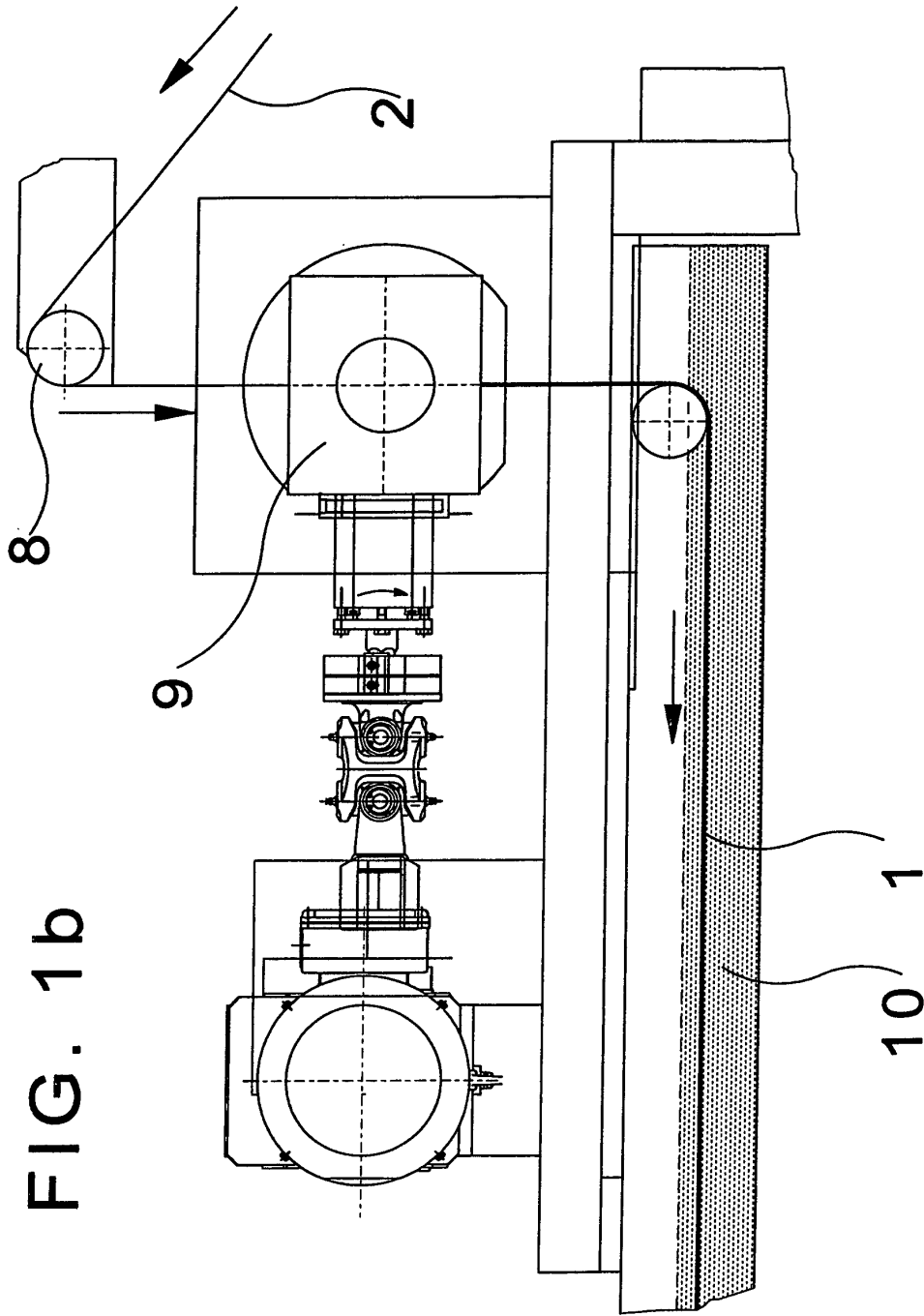
15. Vorrichtung zur Herstellung von Flachleiter-Bandkabeln nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung zum Abkühlen des in dem Werkzeug erhaltenen Flachleiter-Bandkabels ein temperiertes Wasserbad und/oder ein Kühlmedium ist.

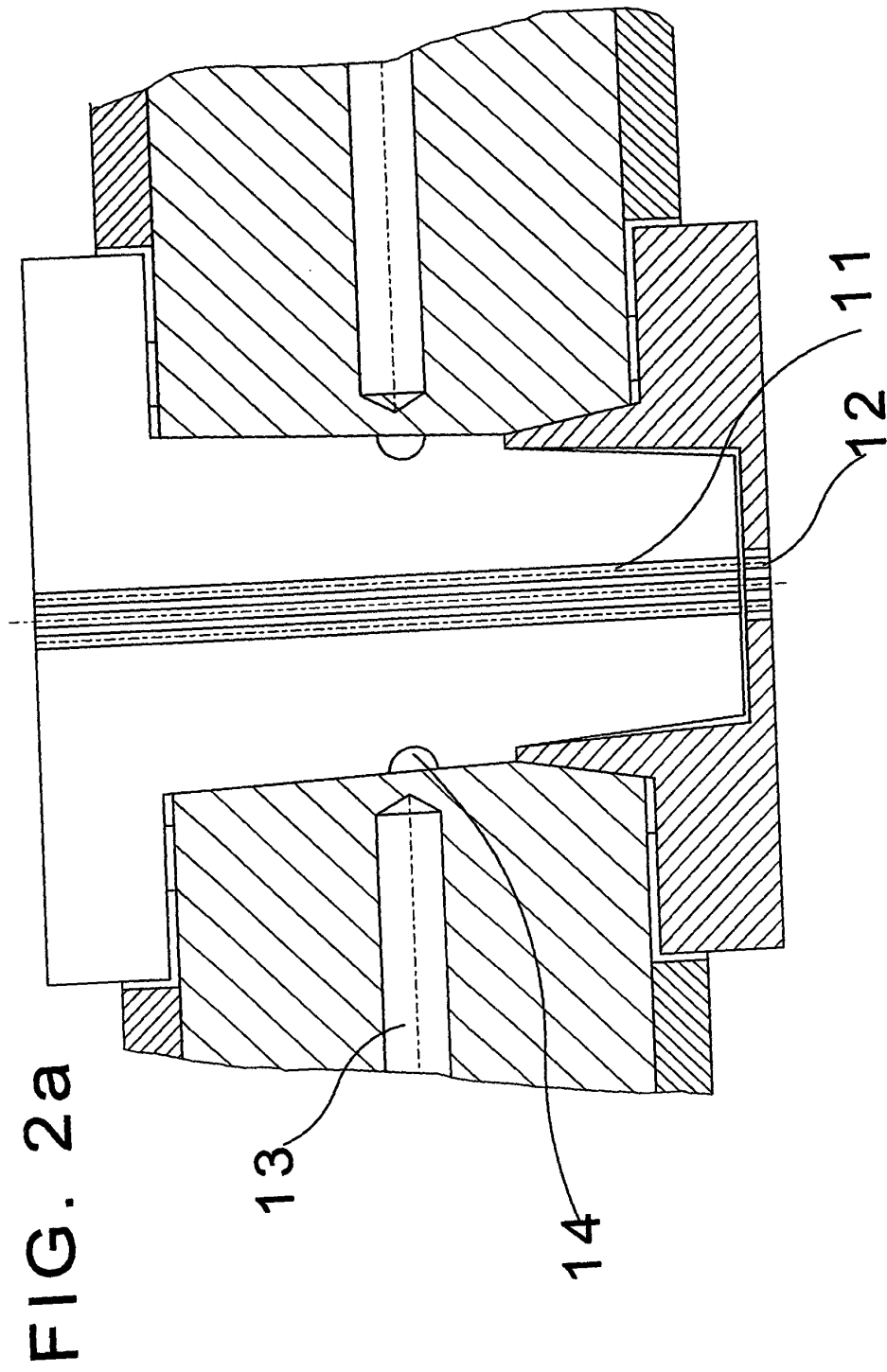
16. Extrudiertes Flachleiter-Bandkabel, bestehend im wesentlichen aus mehreren parallelen Flachleitern, die in ein Polymer eingebettet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** es durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 erhalten wurde.

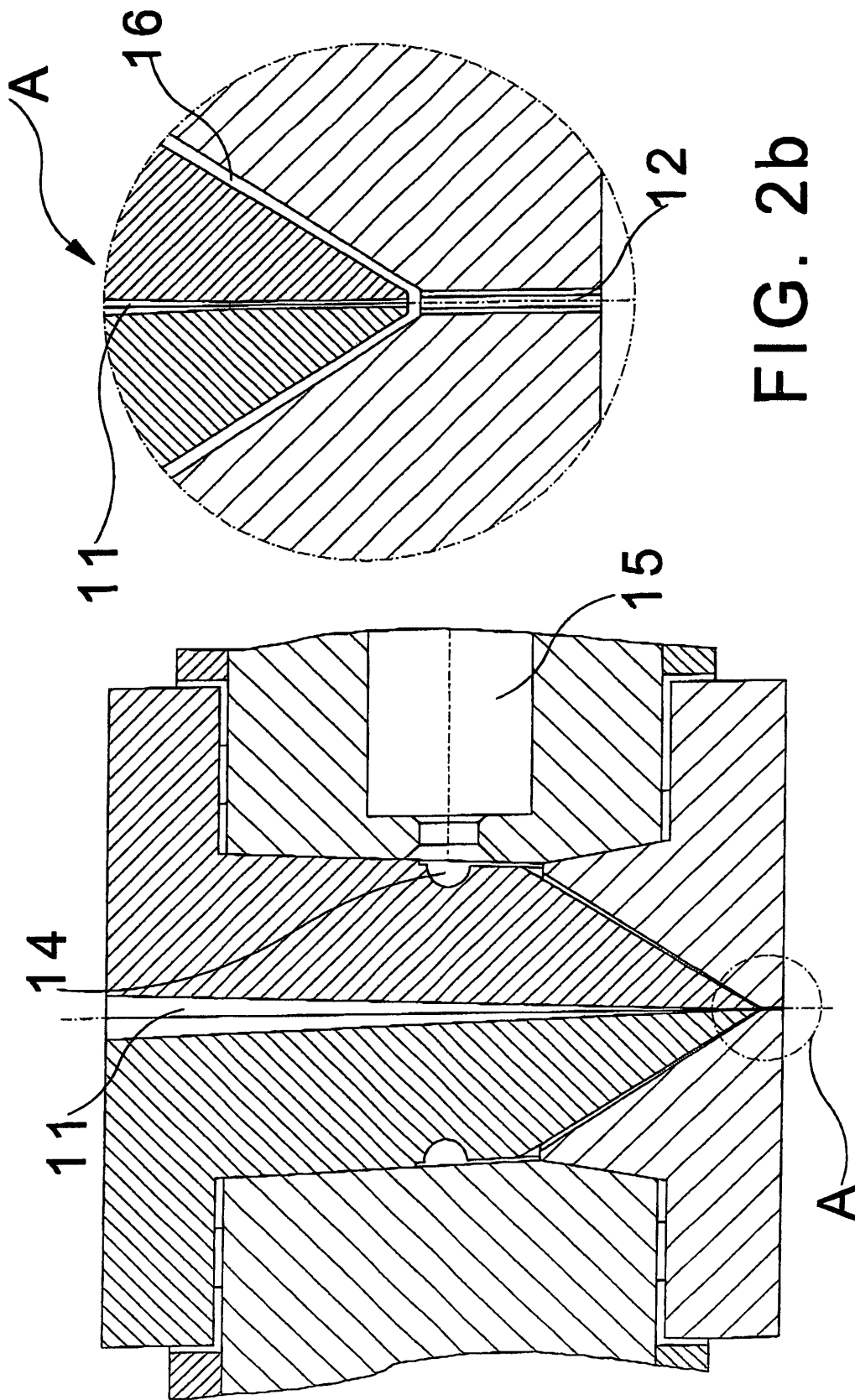
17. Flachleiter-Bandkabel, bestehend im wesentlichen aus mehreren parallelen Flachleitern, die in ein Polymer eingebettet sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Polymer aus Polyethersulfon, Polyetherimid, Polyethylenaphthalat, Polypropylen, Derivaten dieser Polymere oder Gemischen, die diese Polymere und/oder Derivate dieser Polymere enthalten, ausgewählt ist.

18. Flachleiter-Bandkabel nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** es durch das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 erhalten worden ist.









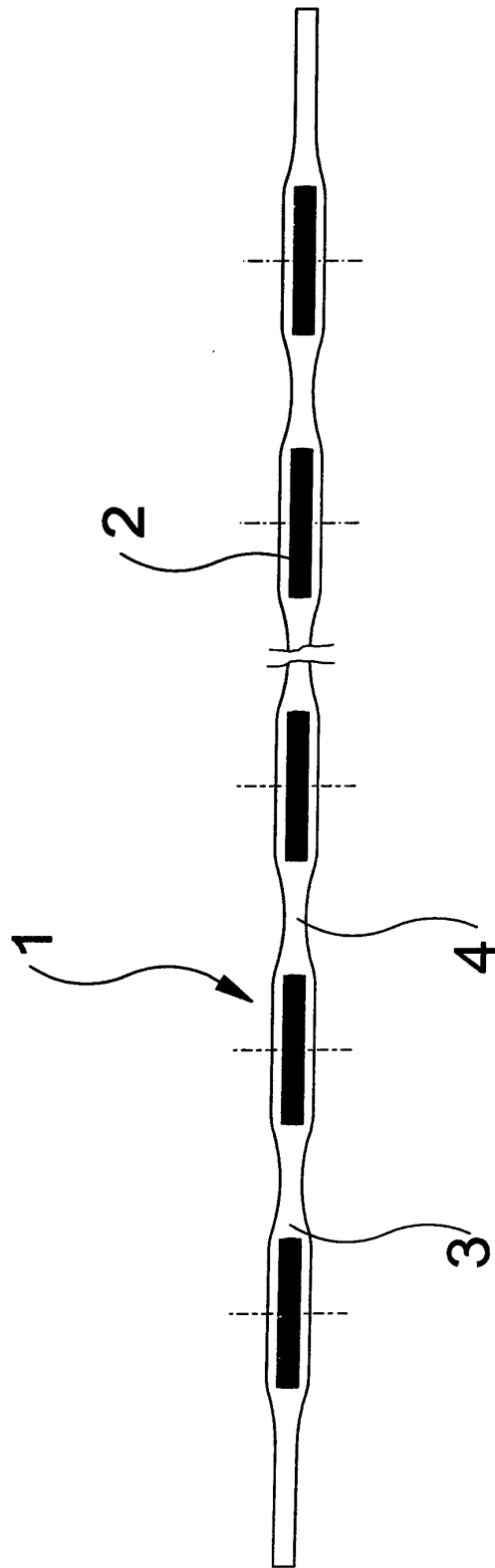
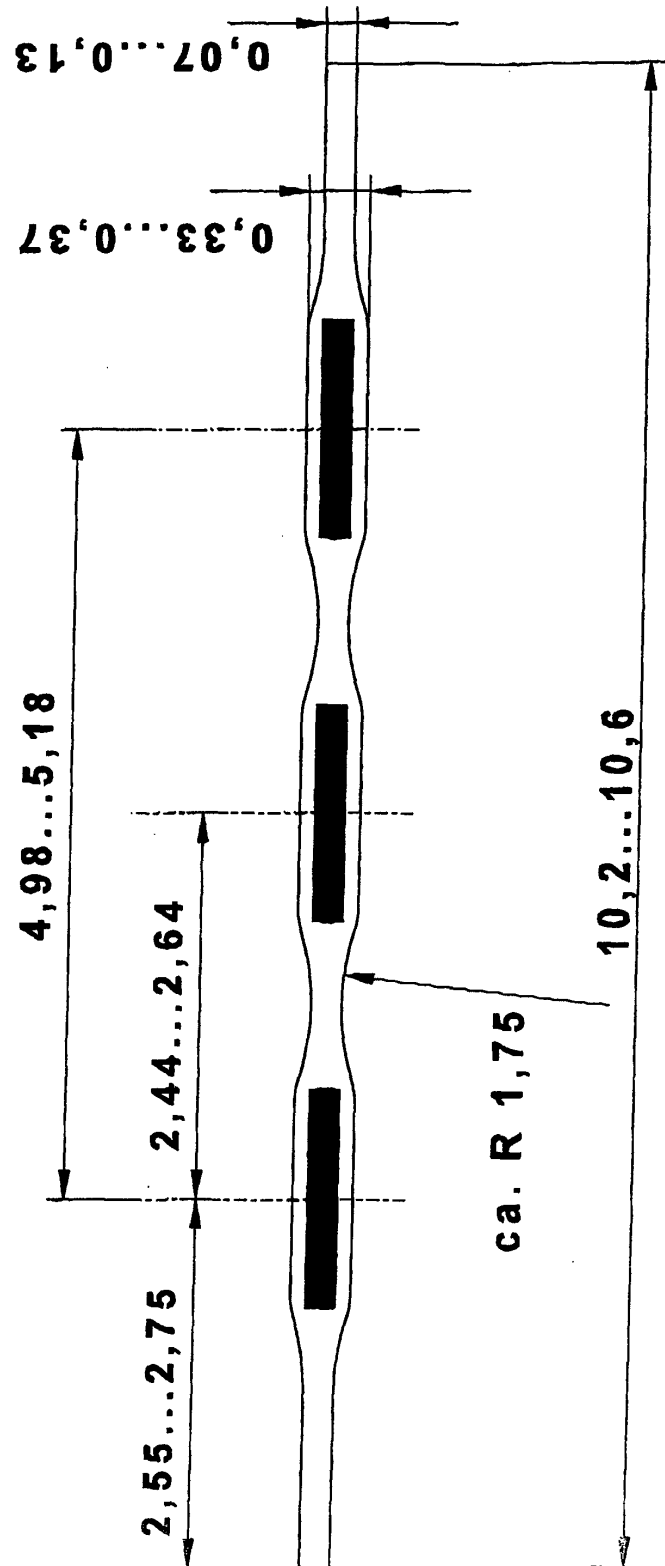


FIG. 3

FIG. 4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 00 0977

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 4 783 579 A (WALSEN AXEL V ET AL) 8. November 1988 (1988-11-08)	1	H01B13/14
A	* Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 16, Zeile 39; Abbildungen 1-7 *	2-20	

X,D	EP 0 938 099 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 25. August 1999 (1999-08-25)	1	
A	* Seite 4, Zeile 6 - Seite 11, Zeile 13; Abbildungen 4-9 *	2-20	

A	US 4 295 812 A (HODDINOTT DAVID C) 20. Oktober 1981 (1981-10-20)	1-15	
	* Spalte 3, Zeile 58 - Spalte 8, Zeile 49; Abbildungen 1-9 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		11. November 2003	Demolder, J
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 03/92 (P04C03)

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

EP 03 00 0977

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.

11-11-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4783579 A	08-11-1988	EP 0265507 A1	04-05-1988
		JP 63503181 T	17-11-1988
		WO 8706760 A1	05-11-1987
EP 0938099 A	25-08-1999	EP 0938099 A1	25-08-1999
		CN 1226993 T	25-08-1999
		WO 9852199 A1	19-11-1998
		KR 2000023728 A	25-04-2000
US 4295812 A	20-10-1981	KEINE	

EPO FORM P0461

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