



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
29.11.95 Patentblatt 95/48

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01R 4/04**

②① Anmeldenummer : **92910583.1**

②② Anmeldetag : **19.05.92**

⑧⑥ Internationale Anmeldenummer :
PCT/EP92/01096

⑧⑦ Internationale Veröffentlichungsnummer :
WO 92/22104 10.12.92 Gazette 92/31

⑤④ **STECKVERBINDER FÜR ELEKTRISCH LEITENDE KABEL.**

③⑩ Priorität : **28.05.91 DE 4117395**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
16.03.94 Patentblatt 94/11

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
29.11.95 Patentblatt 95/48

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
BE DE ES FR GB IT

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
DE-A- 3 504 804
DE-C- 3 342 834
US-A- 5 006 286

⑦③ Patentinhaber : **Henkel**
Kommanditgesellschaft auf Aktien
D-40191 Düsseldorf (DE)

⑦② Erfinder : **HEUCHER, Reimar**
Am Eggershof 22
D-5024 Pulheim 4 (DE)
Erfinder : **WICHELHAUS, Jürgen**
Egenstrasse 60
D-5600 Wuppertal (DE)
Erfinder : **SCHÜLLER, Kurt**
Schlehenweg 4
D-4019 Monheim (DE)
Erfinder : **BECKER, Bettina**
Holzweg 22
D-4019 Monheim (DE)

EP 0 586 450 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

Die Erfindung betrifft einen Steckverbinder für elektrisch leitende Kabel sowie deren Herstellung.

Derartige Steckverbinder sind bekannt. So wird in der technischen Informationsschrift "Macromelt[®] Hotmelt" der Firma Henkel KGaA, veröffentlicht im März 1990, ein wasserdichter Steckverbinder mit Macromelt[®]-Schmelzklebstoffen beschrieben. Er genügt im besonderen Maße den hohen Anforderungen der Automobilindustrie: Anders als in klimatisierten Räumen herrschen im Auto und hier insbesondere im Motorraum für elektronische Bauteile extreme Bedingungen. Hitze, Frost, Staub, Öl und insbesondere Spritzwasser sind die Faktoren, die auf die elektronischen Bauteile und deren Verbindungselemente einwirken. Um ein störungsfreies Arbeiten der Autoelektronik zu gewährleisten, ist ein optimaler Schutz der betreffenden Teile unerlässlich. Besonders das Eindringen von Feuchtigkeit in die betreffenden Steckverbinder und Kabelbäume wurde durch die Verwendung von Macromelt[®] gelöst. Damit wurde nicht nur eine 100%ige Abdichtung gegen Feuchtigkeit erhalten, sondern auch eine hohe Wärmestandfestigkeit von mehr als 90 bis mehr als 150 °C, je nach Materialtyp, ein exzellentes Tieftemperaturverhalten von mehr als -30 °C und schließlich eine sehr gute Haftung auf unterschiedlichen Steckergehäusen. Es wird die Herstellung eines wasserfesten Steckers aus dem Schmelzklebstoff Macromelt[®], einem Kabel mit Kontaktstiften und einer Steckerhülse mit Hilfe eines Holtmelt-Gerätes und eines Volumen-Dosierkopfes mit exakter Volumen-Dosierung durch Eingießen des Schmelzklebstoffs beschrieben. Die genannten Schmelzklebstoffe haben eine Viskosität von 2 500 bis 3 200 mPa·s bei 210 °C.

Die EP 0 386 333 beschreibt ein Anschlußelement, insbesondere - Stecker oder -Buchse, mit zentralem Innenleiter (2), einem dazu koaxial angeordneten Außenleiter (6) und einer dazwischen liegenden Isolierung, wobei das Anschlußelement einen mit dem Innenleiter (2) des Kabels (3) verbindbaren zentralen Innenleiterkontakt (4) aufweist, der von einer dazu koaxial angeordneten und mit dem Außenleiter (6) des Kabels (3) verbundenen Kontakthülse (1) umgeben ist.

Es ist dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen Innenleiterkontakt (4) und Kontakthülse (1) durch eine im Wellenwiderstand an das Kabel (3) angepaßte Kunststoff-Füllung (7) ausgefüllt ist.

Als Kunststoff kann auch ein Schmelzklebstoff verwendet werden, der eine Viskosität von 3 000 bis 10 000 mPa·s bei einer Verarbeitungstemperatur von 170 bis 200 °C und einen Erweichungspunkt von 100 bis 130 °C aufweist.

Diese Schmelzklebstoffe lassen sich zwar gut einfüllen, führen jedoch aber zu undichten Steckverbindungen, wenn die Anschlußelemente mit einer Außenisolierung aus Schrumpfschläuchen abgedichtet werden.

Die Erfindung möchte Steckverbinder für elektrisch leitende Kabel zur Verfügung stellen, die einfach herzustellen sind und dennoch sicher funktionieren trotz negativer Bedingungen wie Staub, Feuchtigkeit, Vibration und starke Temperaturunterschiede beim Gebrauch und extreme Temperaturbeanspruchung bei der Weiterverarbeitung.

Die Lösung ist den Patentansprüchen zu entnehmen. Sie beruht im wesentlichen darauf, daß der Steckverbinder einen Schmelzklebstoff mit einer Schmelzviskosität von 12 000 bis 60 000 mPa·s bei 200 °C enthält, wenn sie unter Verwendung eines Brookfield-Thermocel-Viskosimeters vom Typ RVT mit der Spindel 27 gemessen wird. Die besten Ergebnisse werden mit einer Viskosität von 20 000 bis 35 000 mPa·s erhalten. Mit zunehmender Schmelzviskosität, vor allem oberhalb von 80 000 mPa·s wird der Hohlraum nicht mehr reproduzierbar ausgefüllt und die Druckdichtigkeit ist nicht mehr gewährleistet.

Unter Kabel wird eine gut isolierte und mit Schutzhüllen versehene elektrische Leitung verstanden. Zu seiner Verlängerung und seinem Anschluß an Geräte dienen Steckverbinder, nämlich Stecker und Steckerhülsen oder Kupplungen. Der Stecker ist der mit Kontaktstiften versehene Teil des Steckverbinders und die Steckerhülse oder Kupplung der mit den Kontakthülsen versehene Teil. Die Verbindung wird hergestellt, indem der Kontaktstift in die Kontakthülse geschoben wird.

Die Erfindung eignet sich besonders dazu, Steckverbinder für Koaxial-Kabel herzustellen, insbesondere für Breitbandkabelmuffen. Das Koaxial-Kabel besteht aus einem Innenleiter, z.B. aus Kupfer oder Aluminium, der durch Scheiben, Wände oder ein Isoliermaterial mit geringem dielektrischem Verlust wie z.B. Polystyrol oder Keramik genau zentrisch im Außenleiter, z.B. aus Kupfer, Aluminium, Messing usw. gehalten wird. Das Durchmesser-Verhältnis von Innen- : Außenleiter bestimmt maßgeblich den Wellenwiderstand, eine wichtige Kenngröße des Koaxial-Kabels. Die Verhältnisse innerhalb des Kabels sollten auch bei ihrer Verbindung erhalten bleiben, insbesondere die zentrische Anordnung. Dazu eignet sich die erfindungsgemäße Verwendung des Schmelzklebstoffs besonders, indem er den Raum zwischen dem Innenleiter und Außenleiter bzw. zwischen der Außenhülse und den Kontaktstiften bzw. Kontakthülsen vollständig ausfüllt. Gewünschtenfalls kann der Wellenwiderstand durch Formgebung oder Hohlräume des Schmelzklebstoffs definiert beeinflusst werden.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist in Fig. 1 dargestellt. Das Kabel (1) besteht aus einer Schutzhülle (2), einem Außenleiter (3), einem Isolator (4) und einem Innenleiter (5). Die erfindungsgemäße

Steckerhülse bzw. Kupplung enthält zur Verbindung mit dem Stecker eine Kontakthülse (6), die von dem Schmelzklebstoff (7) von der Außenhülse (8) isoliert und zentriert gehalten wird.

Der Schmelzklebstoff für den erfindungsgemäßen Steckverbinder hat nicht nur die typische Aufgabe eines Schmelzklebstoffs, nämlich nach dem Abkühlen aus der Schmelze zwei Fügeteile fest miteinander zu verbinden. Im vorliegenden Fall hat er auch die Aufgabe zu dichten, zu füllen und zu isolieren. So soll im vorliegenden Fall nicht nur das Kabel (1) mit dem Steckverbinder festzusammengehalten werden, sondern darüber hinaus auch der Zugang von insbesondere Feuchtigkeit und Staub zwischen Kabel (1) und Außenhülse (8) sowie zwischen Kontakthülse (6) und dem isolierenden Schmelzkleber (7) verhindert werden und der Raum zwischen der Kontakthülse (6) bzw. dem -stift und der Außenhülse (8) formstabil und dennoch flexibel ausgefüllt werden. Bei der Auswahl des Schmelzklebstoffs ist zu beachten, daß er ein Isolator sein soll. Dementsprechend sind die Beiträge der einzelnen Mischungskomponenten zu der relativen Dielektrizitätskonstante und zu den dielektrischen Verlusten zu berücksichtigen, so daß insgesamt die gewünschten Werte erhalten werden. Für den Einsatz als Breitbandkabelmuffe sollte die Dämpfung mindestens 25 dB betragen.

Als Schmelzklebstoff eignet sich der in der DE-A-35 04 804 beschriebene Klebstoff. Bevorzugt wird also ein Schmelzklebstoff aus einem Gemisch aus A) 5 bis 95 Gew.-% Polyamid auf Basis von dimerisierten Fettsäuren, aliphatischen Aminen und modifizierenden Zusätzen einerseits sowie B) 95 bis 5 Gew.-% Copolymeren aus Ethylen und mindestens einem der folgenden Copolymeren: inneres Anhydrid einer ethylenisch ungesättigten Dicarbonsäure, Propylen, (Meth)-acrylsäureestern und/oder Vinylestern mit bis zu 4 C-Atomen in der Alkoholkomponente. Außerdem enthält der Schmelzklebstoff noch 20 bis 60 Gew.-% - bezogen auf das Gesamtgewicht des Schmelzklebstoffs - an weiteren Hilfsstoffen.

Davon werden für den erfindungsgemäßen Steckverbinder folgende Klebstoffe bevorzugt:

A) 10 bis 60 Gew.-% säureterminiertes PA,

B) 40 bis 90 Gew.-% eines Copolyethylens mit Vinylacetat, Methylacrylat oder Butylacrylat als Comonomeren.

Die Komponenten A) und B) ergänzen sich jeweils zu 100 %. Außerdem enthält der Schmelzklebstoff noch vorzugsweise 25 bis 50 Gew.-% an Hilfsstoffen, bezogen auf das Gesamtgewicht.

Der Inhalt der DE-A-35 04 804 wird ausdrücklich zum Inhalt der vorliegenden Anmeldung gemacht. Das gilt insbesondere für die Ausgangsstoffe und die Herstellung der Schmelzklebstoffe.

Die erfindungsgemäßen Steckverbinder können im wesentlichen folgendermaßen hergestellt werden: Das abisolierte Kabel (s. zum Beispiel Fig. 1) wird mit der Kontakthülse (6) bzw. dem Kontaktstift verbunden (z.B. durch Löten oder Quetschen) und in die Außenhülse (8) geschoben. Beides wird auf ein Gegenstück gesteckt, also auf eine Stecker-Form, wenn eine Hülse hergestellt werden soll. Der entstehende Hohlraum wird mit der Schmelze des Schmelzklebstoffs unter Druck vollständig oder definiert teilweise ausgefüllt. Sie kann z.B. durch eine Ringdüse oder eine Injektionsdüse an den Hohlraum gespritzt werden (Spritzguß). Es ist vorteilhaft, wenn sich die Düse anfangs möglichst weit in der Außenhülse befindet und mit zunehmender Füllung nach außen gedrückt wird.

Der erfindungsgemäße Steckverbinder genügt sogar den hohen Anforderungen der Breitbandkabel-Industrie. Insbesondere ist es möglich, einen Schrumpfschlauch oder einen Schrumpfstück über den Steckverbinder und das Kabel zu ziehen, und ihn horizontal durch Erwärmung auf mehr als 150 °C schrumpfen zu lassen. Die Steckverbinder sind bis zu einem Überdruck von mindestens 0,3 at dicht. Die Steckerhülsen und Steckerstifte befinden sich sowohl bei der Herstellung als auch bei normaler Benutzung auch ohne zusätzliche Fixier-Hilfsmittel genau an der gewünschten Stelle, selbst bei großen Steckverbindern. Wenn allerdings so wenig Schmelzklebstoff verwendet wird, daß die Steckerhülse bzw. die -stifte weit herausstehen, dann kann eine zusätzliche Fixierscheibe an ihrem Anfang nützlich sein. Trotz der hohen Viskosität gibt es keine schädlichen Hohlräume.

Die Erfindung wird anhand folgenden Beispiels im einzelnen erläutert:

A Herstellung eines Steckers

Das insgesamt 15 mm dicke Koaxial-Kabel hatte eine 1 mm dicke Schutzhülle aus Polyethylen, einen Außenleiter aus Kupfer, einen 3,5 mm dicken Isolator aus Polyethylen und einen 2 mm dicken Innenleiter aus Kupfer. Es wurde - wie in Fig. 1 dargestellt - abisoliert. Auf den Innenleiter wurde eine versilberte Kontakthülse aufgesteckt. Über das Kabelende wurde eine Außenhülse aus Messing geschraubt. Sie hatte eine Länge von 83 mm und eine Dicke von 0,8 mm. Ihr innerer Durchmesser betrug 20 mm.

Zum Vergießen wurde der Schmelzklebstoff Macromelt[®] TPX 20-239 verwendet. Er wird von der Firma Henkel KGaA, Düsseldorf, vertrieben. Seine Hauptkomponenten sind: 25 Gew.-% PA, 32 Gew.-% EVA und 43 Gew.-% Hilfsstoffe. Er hat eine Schmelzviskosität von 21 000 mPa·s bei 210 °C, von 26 000 bei 200, von 38 000 bei 190 und von 125 000 bei 160. Die Wärmestandfestigkeit betrug 70 °C.

Zur Bestimmung der Wärmestandfestigkeit werden in Anlehnung an die Henkel-Prüfmethode WPS 68 (s. Adhäsion (1969) Heft 1) zwei 25,0 mm breite Streifen aus flexiblem Karton überlappend (25,0 mm Überlappungslänge) verklebt. Die Verklebung wird mit 13,5 N (0,02 N/mm²) belastet und in einem Umlufttrockenschrank einem Temperaturanstieg von 5 °/10 min ausgesetzt. Als Wärmestandfestigkeit wird die Temperatur bezeichnet, bei der sich die Verklebung noch nicht löst.

Der Hohlraum wurde mit dem oben beschriebenen Schmelzklebstoff auf folgende Weise vergossen:

Geräte: Meltex-Auftragsgerät, Typ MX 4012, Dosierung mit Hilfe eines Zeitsteuerungsgerätes vom Typ ES 66, Zahnradpumpe mit einer Umdrehung von: 60 U/min, Düsendurchmesser: 1,0 mm,

Temperatur:

Vorschmelzbereich 190 °C,

Hauptschmelzbereich 210 °C,

Schläuche 220 °C,

Köpfe 240 °C.

Druck am Auftragskopf bei geschlossenem Rücklaufventil: 60 bar,

Druckabfall während des Vergießens: 10 bis 15 bar.

Vergußmenge an Polyamid: 1,5 g,

Vorwärmung der Messinghülse auf 140 bis 150 °C.

B Eigenschaften der Steckerhülse

Die Steckerhülse ist druckdicht bis mindestens 0,3 atü. Bei der Weiterverarbeitung ist eine Schrumpfung bis mindestens 150 °C möglich, auch in horizontaler Lage. Die Dämpfung lag bei 35 dB.

Es ist überraschend, daß trotz der hohen Schmelzviskosität eine ausreichende Dichtigkeit erhalten wurde und daß trotz der niedrigen Wärmestandfestigkeit von weniger als 85 °C (im vorliegenden Fall 70 °C) eine Erwärmung der Schrumpfteile auf 150 °C und mehr in horizontaler Lager möglich war.

Patentansprüche

1. Steckverbinder für elektrisch leitende Kabel aus Stecker und Steckerhülse, die beide ein angeschlossenes Kabel (1) aufweisen, welches mit einem Kontaktstift bzw. einer Kontakthülse (6) versehen ist, wobei Stecker und/oder Steckerhülse einen Raum zwischen ihrer Außenhülse (8) und den Kontaktstiften bzw. den Kontakthülsen (6) aufweist, der durch einen Schmelzklebstoff (7) ausgefüllt ist, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Schmelzklebstoff (7) mit einer Schmelzviskosität von 12 000 bis 60 000 mPa·s bei 200 °C enthält.
2. Steckverbinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er einen Schmelzklebstoff (7) mit einer Schmelzviskosität von 20 000 bis 35 000 mPa·s bei 200 °C enthält.
3. Steckverbinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel (1) ein Koaxial-Kabel ist.
4. Steckverbinder nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Schmelzklebstoff (7) aus einem Gemisch eines Polyamids auf der Basis von dimerisierter Fettsäure, aliphatischen Aminen und modifizierenden Zusätzen einerseits sowie eines Copolymeren aus Ethylen und mindestens einem der folgenden Comonomeren: inneres Anhydrid einer ethylenisch ungesättigten Dicarbonsäure, Propylen, Methacrylsäureestern und/oder Vinylestern andererseits, wobei dem Gemisch 20 bis 60 Gew.-% - bezogen auf die Gesamt Mischung - an weiteren Hilfsstoffen zugesetzt ist.
5. Steckverbinder nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzklebstoff (7) definierte Hohlräume enthält.
6. Verfahren zur Herstellung des Steckverbinders nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzklebstoff (7) in den Raum zwischen Außenhülse (8) und Kontaktstift bzw. Kontakthülse (6) gegossen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß man
 - a) den Innenleiter (5) des abisolierten Kabels (1) mit einer Kontakthülse (6) oder einem Kontaktstift

verbindet,

b) die Außenhülse (8) über das Kabelende schiebt,

c) eine Ringdüse mit einer Führung für die Kontakthülse (6) oder den Kontaktstift in die Außenhülse (8) einschiebt,

5 d) in den so entstehenden Hohlraum Schmelze eines Schmelzklebstoffs (7) drückt;

e) die Ringdüse wieder entfernt und

f) den Steckverbinder abkühlt.

10 Claims

1. A plug connection for electrically conductive cables consisting of a connector and a pin bushing which both comprise a connected cable (1) provided with a contact pin or contact bushing (6), the connector and/or pin bushing comprising a space between their outer bushing (8) and the contact pins or contact bushings (6) which is filled with a hotmelt adhesive (7), characterized in that it contains a hotmelt adhesive (7) having a melt viscosity of 12,000 to 60,000 mPa·s at 200°C.

2. A plug connection as claimed in claim 1, characterized in that it contains a hotmelt adhesive (7) having a melt viscosity of 20,000 to 35,000 mPa·s at 200°C.

3. A plug connection as claimed in claim 1, characterized in that the cable (1) is a coaxial cable.

4. A plug connection as claimed in claim 1, characterized by a hotmelt adhesive (7) of a mixture of a polyamide based on dimerized fatty acid, aliphatic amines and modifying additives on the one hand and a copolymer of ethylene and at least one of the following comonomers: inner anhydride of an ethylenically unsaturated dicarboxylic acid, propylene, methacrylates and/or vinyl esters on the other hand, 20 to 60% by weight, based on the mixture as a whole, of other auxiliaries being added to the mixture.

5. A plug connection as claimed in at least one of claims- 1 to 4, characterized in that the hotmelt adhesive (7) contains defined voids.

6. A process for the production of the plug connection claimed in at least one of claims 1 to 5, characterized in that the hotmelt adhesive (7) is cast into the space between the outer bushing (8) and the contact pin or contact bushing (6).

7. A process as claimed in claim 6, characterized in that
a) the inner conductor (5) of the insulated cable (1) is connected to a contact bushing (6) or to a contact pin,
b) the outer bushing (8) is pushed over the end of the cable,
c) an annular nozzle with a guide for the contact bushing (6) or the contact pin is pushed into the outer bushing (8),
d) the void formed is filled under pressure with molten hotmelt adhesive (7);
e) the annular nozzle is removed and
f) the plug connection is cooled.

Revendications

1. Connecteur à fiches pour câbles électroconducteurs, composé d'un connecteur mâle et d'un contact femelle raccordés tous deux à un câble (1), lequel est pourvu d'une fiche ou d'une prise (6), le connecteur mâle et/ou le contact femelle présentant un espace entre leur douille extérieure (8) et les fiches ou les prises (6) qui est rempli d'une colle à fusion (7), connecteur à fiches caractérisé en ce qu'il contient une colle à fusion (7) ayant une viscosité à l'état fondu de 12.000 à 60.000 mPa.s à 200 °C.

2. Connecteur à fiches selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il contient une colle à fusion (7) ayant une viscosité à l'état fondu de 20.000 à 35.000 mPa.s à 200 °C.

3. Connecteur à fiches selon la revendication 1, caractérisé en ce que le câble (1) est un câble coaxial.

- 5 4. Connecteur à fiches selon la revendication 1, caractérisé par une colle à fusion (7) constituée d'un mélange de polyamides à base d'acides gras dimérisés, d'amines aliphatiques et d'additifs modifiés, d'une part, et d'un copolymère à base d'éthylène et d'au moins l'un des comonomères suivants : anhydride interne d'un acide dicarboxylique à insaturation éthylénique, propylène, esters méthacryliques et/ou vinyliques, d'autre part, le mélange se voyant ajouter de 20 à 60 % en poids -d'autres adjuvants, par rapport au mélange total.
- 10 5. Connecteur à fiches selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la colle à fusion (7) contient des cavités définies.
- 15 6. Procédé de fabrication du connecteur à fiches selon au moins l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la colle à fusion (7) est coulée dans l'espace compris entre la douille extérieure (8) et la fiche ou la prise (6).
- 20 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que :
- a) l'on raccorde le conducteur interne (5) du câble isolé (1) à une prise (6) ou à une fiche,
 - b) l'on pousse la douille extérieure (8) pardessus l'extrémité du câble,
 - c) l'on introduit dans la douille extérieure (8) une filière annulaire pourvue d'un guide pour la prise (6) ou la fiche,
 - d) l'on pousse dans la cavité ainsi produite une masse fondue d'une colle à fusion (7),
 - e) l'on retire la filière annulaire et
 - f) l'on fait refroidir le connecteur à fiches.

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

