



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

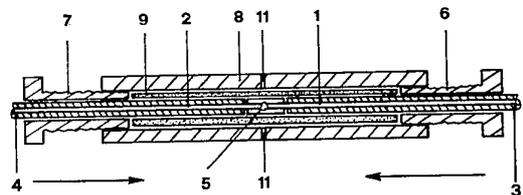
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 6914/81</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 29.10.1981</p> <p>㉓ Priorität(en): 05.11.1980 DE 3041657</p> <p>㉔ Patent erteilt: 15.01.1986</p> <p>㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.01.1986</p>	<p>㉖ Inhaber: HEW-Kabel Heinz Eilentropp KG, Wipperfürth (DE)</p> <p>㉗ Erfinder: Eilentropp, Heinz, Wipperfürth (DE)</p> <p>㉘ Vertreter: Patentanwälte Georg Römpler und Aldo Römpler, Heiden</p>
--	---

⑤④ **Verfahren zur Herstellung und Vorrichtung von zugfesten, dichten und temperaturbeständigen Anschlüssen, Abschlüssen und Verbindungen elektrischer Leitungen.**

⑤⑦ Zum Verbinden der Enden zweier elektrischer Leiter (1, 2) werden diese von ihrer Isolierung (3, 4) befreit und mit einer Klemmhülse (5) verbunden. Über den Leitenden befindet sich ein hohlzylindrischer Formkörper (9) und um diesen ein Muffenkörper (8). In den Muffenkörper (8) sind von beiden Seiten je ein Flanschkörper (6, 7) bis zum Formkörper (9) hineingesteckt. Der Muffenkörper (8) besitzt Kontrollbohrungen (11) die von seiner Aussenseite bis zum Formkörper (9) führen. Der Formkörper (9) besteht aus einem thermoplastischen Werkstoff. Der Muffenkörper (8), die Flanschkörper (6, 7) und die Isolierungen (3, 4) bestehen aus einem Material, das einen höheren Schmelzpunkt aufweist als der Formkörper (9). Wird nun, z.B. über den Muffenkörper (8), Wärme zugeführt, dann schmilzt der Formkörper (9). Gleichzeitig werden die beiden Flanschkörper (6, 7) gegen den Formkörper (9) gedrückt, so dass dessen geschmolzene Masse alle Zwischenräume innerhalb des Muffenkörpers (8) ausfüllt und die Teile untereinander innig verbindet. Wenn aus den Kontrollbohrungen (11) geschmolzene Formkörpermasse austritt, kann die Abdichtung als beendet angesehen werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung für zugfesten, dichten und temperaturbeständigen Anschluss, Abschluss und Verbindung elektrischer Leitungen, dadurch gekennzeichnet, dass über das oder die abgesetzten Enden des oder der miteinander verbundenen oder nicht miteinander verbundenen elektrischen Leiter und/oder über deren Isolierung (3, 4) oder Mantel zunächst mindestens ein als Füllmasse vorgesehener hohlzylindrischer Formkörper (9) aus einem thermoplastischen Werkstoff, der aus der Schmelze verarbeitbar und verbindbar ist, geschoben wird, dass darüber ein Muffenkörper (8) oder Mantelkörper (20) aus einem Material erhöhter Wärmestandfestigkeit geschoben wird, dessen Schmelzpunkt höher als der des Materials des inneren Formkörpers (9) ist, und dass anschliessend unter Anwendung von Druck und Wärme der oder die die Füllmasse ausmachenden Formkörper (9) in den geschmolzenen Zustand überführt werden, wobei der Druck über mindestens einen gleichzeitig mit der Wärmezufuhr in den Innenraum des Muffenkörpers (8) oder Mantelkörpers (20) eingeführten Flanschkörper (6, 7) bewirkt wird, und die hierdurch aus dem inneren Formkörper (9) entstehende Füllmasse nach Abkühlung den freien Innenraum des Muffenkörpers (8) oder Mantelkörpers vollständig ausfüllt, den eingeführten Flanschkörper (6, 7) abdichtet und die im Muffenkörper (8) oder Mantelkörper (20) befindlichen Teile untereinander sowie mit dem Muffenkörper (8) oder Mantelkörper (20) innig verbindet.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärme zum Schmelzen des die Füllmasse ausmachenden Formkörpers (9) von aussen über den Muffenkörper (8) oder den Mantelkörper (20) herangebracht wird.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere die Füllmasse ausmachende hohlzylindrische Formkörper (9) in Form von durchbohrten Scheiben aufgeschoben werden.

4. Verfahren nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den hohlzylindrischen Formkörpern (9) durchbohrte Führungskörper (14) aufgeschoben werden.

5. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoff für den Muffenkörper (8) oder Mantelkörper (20) und/oder den oder die Flanschkörper (6, 7) ein hochtemperaturbeständiger Kunststoff verwendet wird.

6. Verfahren nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als hochtemperaturbeständiger Kunststoff mindestens ein aus der Schmelze nicht verarbeitbares Tetrafluorethylen-Polymer verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoff für den oder die Formkörper (9) mindestens ein aus der Schmelze verarbeitbares fluorhaltiges Polymer verwendet wird.

8. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass als fluorhaltiges Polymer im wesentlichen copolymerisierte Einheiten des Tetrafluorethylens und eines Perfluor(alkylvinyl)-ethers mit 1 bis 10 Kohlenstoffatomen in der Perfluoralkylkette verwendet werden.

9. Vorrichtung für zugfesten, dichten und temperaturbeständigen Anschluss, Abschluss oder Verbindung elektrischer Leitungen, hergestellt nach dem Verfahren gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass um den oder die elektrischen Leiter (1; 2; 17; 23; 18) und/oder um deren Isolierung (3, 4) oder Mantel ein Muffenkörper (8) oder Mantelkörper (20) aus einem Material mit erhöhter Wärmestandfestigkeit angeordnet ist, wobei deren Innenflächen einen Raum umschliessen, in dem sich eine Füllmasse (9) befindet, die mit den elektrischen Leitern und/oder deren Isolierung oder Mantel und mit den Innenflächen des Muffenkörpers (8) oder Mantelkörpers (20) innig verbunden ist, sowie dass ferner am Austritt jeder Leitung (3; 4; 18) aus dem Muffenkörper oder Mantelkörper

ein Flanschkörper (6, 7) mit zylindrischer Bohrung angeordnet ist, der in den Muffenkörper oder Mantelkörper hineinragt und gleichfalls mit der Füllmasse (9) innig verbunden ist und den Innenraum an der oder den Stirnseiten des Muffenkörpers (8) oder Mantelkörpers (20) gasdicht und explosionsicher verschliesst, wobei die Füllmasse (9) aus dem thermoplastischen Kunststoff besteht, der aus der Schmelze verarbeitbar und verbindbar ist und einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweist als das Material der Isolierung (3, 4) oder des Mantels und als des

10. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die abgesetzten, zu verbindenden Leiterenden (1, 2) unter sich elektrisch leitend miteinander verbunden sind (5) und beidseitig einer hohlzylinderförmigen Muffe (8) Flanschkörper (6, 7) vorgesehen sind (Fig. 1).

11. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die abgesetzten, zu verbindenden Leiterenden (17) unter sich elektrisch leitend miteinander verbunden sind (19), der hohlzylinderförmige Muffen- oder Mantelkörper (20) einseitig verschlossen ist und am anderen einführseitigen Ende ein Flanschkörper (6) angeordnet ist (Fig. 4).

12. Vorrichtung nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Muffenkörper oder Mantelkörper (22; 27; 25) eine durchgehende Bohrung aufweist, an deren einem Ende Flanschkörper (6) vorgesehen sind und deren anderes Ende zur Durchführung der Leitung (18) eines Anschlusselementes (24) oder zur Aufnahme einer Buchse (26) dient (Fig. 6 und 7).

13. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Innenraum des Muffenkörpers (8) oder Mantelkörpers (20) zusätzlich Führungskörper (14) aus einem Material mit erhöhter Wärmestandfestigkeit angeordnet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Flanschkörper (6, 7) in Richtung des Innenraumes des Muffenkörpers (8) oder Mantelkörpers (20) konisch verlaufend ausgebildet sind.

15. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die der Innenfläche des Muffenkörpers (8) oder Mantelkörpers (20) im eingeschobenen Zustand zugekehrte Fläche der Flanschkörper (6, 7) mit Rillen versehen ist, die ggf. die Form eines Gewindes haben.

16. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass um den Muffenkörper (8) oder Mantelkörper (20) herum weitere Muffenkörper oder Mantelkörper mit jeweils grösserem Durchmesser angeordnet sind, die über alternierend dazwischen befindliche Füllmassen (9) dicht verbunden sind.

50

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung für zugfesten, dichten und temperaturbeständigen Anschluss, Abschluss und Verbindung elektrischer Leitungen.

In der Anschluss- und Verbindungstechnik für elektrische Kabel und Leitungen werden die unterschiedlichsten Verfahren angewendet. So ist es z.B. für die Verbindung zweier Leiterenden üblich, nach Durchverbindung der stromführenden Leiter die Verbindungsstelle mit einem sogenannten Muffengehäuse zu umgeben und das Gehäuse schliesslich durch eine geeignete Bohrung von aussen her mit einer Füllmasse auszufüllen. Das kann z.B. ein wärmehärtendes oder selbstvernetzendes Giessharz sein, das durch seine Verfestigung den Verbund zwischen elektrischem Leiter bzw. dessen Isolierung und der Muffe herstellt. Derart hergestellte Muffengehäuse haben jedoch den Nachteil, dass wegen der Schwierigkeit des Eindosierens des in flüssigem Zustand befindlichen Füllmaterials Luft einschliesse

65

nur schwer auszuschliessen sind. Daher ist die mechanische Festigkeit solcher Verbindungen ungenügend.

Für übliche als Umhüllungen, also Isolierungen oder Mäntel, verwendete Werkstoffe, etwa auf der Basis Polyethylen oder Copolymere des Ethylens sowie Polyvinylchlorid reichen im übrigen die beschriebenen Massnahmen bisweilen noch aus. Werden jedoch, beispielsweise zur Anpassung an erhöhte Betriebstemperaturen, wie bei Heizkabeln oder Heizleitungen üblich, für die Umhüllungen Polymere auf Basis fluorhaltiger Polyolefine eingesetzt, dann sind die bekannten Massnahmen nicht mehr geeignet, hinreichend mechanisch feste und dichte Verbindungen zu schaffen.

Untersuchungen bei solchen Werkstoffen, etwa Polytetrafluorethylen, deren antiadhäsives Verhalten zu verbessern, etwa durch eine Oberflächenbehandlung, haben bisher nicht den gewünschten Erfolg gebracht. Für Muffenverbindungen für Heizleitungen mit einer Isolierung aus einem Fluorpolymerisat werden daher aus dem gleichen Material bestehende Muffenkörper hergestellt, wobei die Verbindung der einzelnen Elemente z.B. über eine Verschraubung unter Verwendung geeigneter Dichtelemente erfolgt. Insbesondere die Dichtelemente machen jedoch immer wieder Schwierigkeiten, was zur Folge hat, dass im Laufe der Zeit Feuchtigkeit in die Muffen eindiffundieren kann. Das ist Anlass zu Störungen im Betriebsverhalten des Kabels oder der Leitung, letzten Endes kann die Wasserdiffusion zur Zerstörung der Muffe überhaupt führen. Auch ist ein Einsatz in explosionsgeschützten Räumen nicht möglich, da dort nur nichtlösbare Muffenverbindungen zugelassen sind.

Die Erfindung bezweckt ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit denen auch bei Materialien mit stark antiadhäsivem Charakter montagefreundliche Anschlüsse, Abschlüsse und Verbindungen elektrischer Leitungen hergestellt werden können, die auch über lange Betriebszeiträume zugfest und druckdicht sowie feuchtigkeitsicher sind.

Diese Aufgabe wird von den kennzeichnenden Merkmalen der Patentansprüche 1 und 9 gelöst.

Die Vorteile des erfindungsgemässen Verfahrens und der erfindungsgemässen Vorrichtung sind augenscheinlich. Es gelingt, eine Verbindung für elektrische Leiter zu schaffen, die über lange Betriebszeiträume zugfest, druckdicht und feuchtigkeitsicher ist und den Anforderungen des Explosionsschutzes ohne Probleme genügt. Durch die Möglichkeit, den als Füllmasse zwischen Muffe und Umhüllung des elektrischen Leiters befindlichen thermoplastischen Kunststoff in Form eines in festem Zustand befindlichen Formkörpers von genau vorbestimmten Dimensionen einzubringen, kann die Art dieses Kunststoffes auf das Material der für den jeweiligen Einsatzzweck benötigten Leiterumhüllung und Muffe abgestimmt werden, insbesondere in Hinsicht auf eine sichere und mechanische Verbindung zwischen diesen Teilen. Vor allem gelingt es auch, bei hochtemperaturbeständigen Kunststoffen, wie insbesondere auch Fluorkunststoffen, welche als ausgesprochen schlecht verbindbar bekannt sind, eine mechanisch feste und gegen Gase und Feuchtigkeit dichte Verbindung herzustellen. Die Montage der Anordnung ist einfach und sicher. Der Kunststoff des Herstellungsverfahrens besteht dabei darin, dass diese in fester Form eingebrachte Füllmasse, die mittels Wärme- und Druckbeaufschlagung ihre Funktion als «Schmelzkleber» erfüllt, durch einen Druck eingepresst wird, der über den oder die in das oder die offenen Stirnenden der Muffe eingeführten Flanschkörper aufgebracht wird. Dabei übernehmen diese Flanschkörper praktisch die Funktion eines Kolbens, der nach beendetem Vorgang im Werkstück verbleibt und dann durch Verbindung mit der Füllmasse zum Abdichtungstopfen wird. In dieser Weise werden alle Hohlräume, insbesondere auch diejenigen zwischen Flanschkörper und Muffe sowie zwischen Leiterumhüllung und Flanschkörper in dessen Durchbohrung, gleichmässig ausge-

füllt. Dadurch werden Verbindungen von absolut gleichbleibender Qualität und Festigkeit erzielt.

Als Verbindungsstelle für elektrische Leitungen besteht die Muffe aus einem nach beiden Seiten offenen Hohlzylinder, in den von diesen beiden Seiten die Kalbelenden, die die Füllmasse ausmachenden Formkörper und die Flanschkörper eingeschoben werden. In entsprechender Abwandlung kann die Anordnung auch als Endabschluss für elektrische Leiter eingesetzt werden, das heisst eine Seite der Muffe ist hier in sich durch einen Boden in diesem Hohlzylinder an der dem Leiteraustritt abgewandten Seite verschlossen, während auf der anderen Seite ein Flanschkörper und der elektrische Leiter samt seiner Umhüllung eingeführt ist, der in gleicher Weise durch die Füllmasse mit der Muffe verbunden wird.

Zweckmässigerweise werden die Flanschkörper in Richtung des Innenraumes der Muffe konisch verlaufend ausgebildet, was die Kontaktfläche zur Füllmasse erhöht. Zur Steigerung dieses Effektes kann auch die der Muffe zugekehrte Fläche des Flanschkörpers mit Rillen, z.B. mit einem Gewinde versehen sein.

Die Füllmasse wird vorteilhaft in Form mindestens eines festen, zylindrischen Formkörpers, der für den Leiterdurchlass durchbohrt und dem Innendurchmesser der Muffe angepasst ist, dessen axiale Länge jedoch kürzer als die des Muffen- oder Mantelkörpers ist, auf den elektrischen Leiter aufgeschoben. Es kann auch zweckmässig sein, den die Füllmasse ausmachenden Formkörper zu unterteilen, das heisst in Form mehrerer durchbohrter Scheiben aufzubringen; hierdurch kann die Dosierbarkeit der Menge der Füllmasse verbessert werden. Ferner ermöglicht dies das Zwischenschieben von Führungskörpern aus einem Material mit erhöhter Wärmestandfestigkeit, die für die sichere Führung des elektrischen Leiters von Vorteil sein können. Dies ist besonders für die Verbindung von mehradrigen elektrischen Leitern von Bedeutung, da hier Führungskörper mit getrennten Führungsbohrungen für die einzelnen Adern vorgesehen werden können, was die elektrische Verbindung zwischen den einzelnen Adern nach dem Schmelzklebvorgang verhindert. Ein zusätzlicher Führungskörper im Innenraum der Muffe kann sich aber auch dann als zweckmässig erweisen, wenn es sich beispielsweise um die Verbindung oder Verkappung von sogenannten geschirmten Leitungen handelt. In diesem Fall werden mittels des Führungskörpers Schirm und Selle getrennt geführt.

Bisweilen kann es wünschenswert sein, um die genannte Muffe oder den Mantelkörper herum weitere hohlzylinderförmige Muffen- oder Mantelkörper mit jeweils grösserem Durchmesser im wesentlichen konzentrisch anzuordnen, wobei alternierend in den Zwischenräumen jeweils die genannte Füllmasse vorzusehen ist, die diese Muffen miteinander verbindet.

Bei Herstellung einer Leiterverbindung wird vor dem Aufschieben der Muffe und des die Füllmasse ausmachenden festen Formkörpers auf die eigentliche Verbindungsstelle zunächst in üblicher Weise die elektrisch leitende Verbindung zwischen den abgesetzten, das heisst von ihrer Isolation befreiten Leiterenden hergestellt.

Die Auswahl des Materials für die Muffe richtet sich vor allem nach dem Verwendungszweck. Der Ausdruck «Material mit erhöhter Wärmestandfestigkeit» bedeutet hier, dass der Schmelzpunkt oder auch Erweichungspunkt dieses Materials so weit über dem Schmelzpunkt der thermoplastischen Füllmasse liegen muss, dass dieser Werkstoff der Muffe die radial auf die Muffe wirkende Wärmebeaufschlagung zwecks Überführung der im Inneren befindlichen festen Füllmasse in den geschmolzenen Zustand ohne Beeinträchtigung übersteht. Im übrigen wird das Material der Muffe zweckmässig auf das Material der Umhüllung des elektrischen Leiters hinsichtlich Temperaturverhalten, chemischer Widerstandsfähigkeit, Verbindbarkeit usw. abgestimmt.

Als Material für die Muffe kommen in Frage Metalle, Nicht-

metalle, wie beispielsweise Keramik, sowie Kunststoffe mit erhöhter Wärmestandfestigkeit im Sinne der obigen Definition. Solche Kunststoffe sind beispielsweise hochschmelzendes Polyethylen oder andere hochschmelzende Polyolefine, Silicone.

Für viele Anwendungen bei erhöhten Betriebstemperaturen sind Leiter mit hochhitzebeständigen Leiterumhüllungen in Gebrauch. In solchen Fällen ist z.B. auch für eine Muffe ein hochtemperaturbeständiger Kunststoff vorzusehen, um die Vorteile der Leiterumhüllung hinsichtlich der Wärmestandfestigkeit auszunutzen. Solche hochtemperaturbeständige Kunststoffe sind beispielsweise Polyamide, Polyimide, Polyamidimide, Polyacrylensulfide, Polysulfone oder Polyethersulfone. Wegen ihrer chemischen Inertheit und ihrer günstigen Wärmestandfestigkeit sind insbesondere Fluorkunststoffe, wie sie auch für die Kabelumhüllung dienen, besonders geeignet. Bevorzugt ist insbesondere das Polytetrafluorethylen, das als Kabelumhüllung besonders günstige elektrische Eigenschaften aufweist. Die Bezeichnung Polytetrafluorethylen schliesst hierbei Tetrafluorethylen-Polymere mit ein, die mit modifizierten Zusätzen versehen sind, jedoch in einer solchen Menge, dass das Polymere wie Polytetrafluorethylen selbst aus der Schmelze nicht verarbeitbar ist.

Soweit sich die äusseren Muffen- oder Mantelkörper, etwa ein Muffengehäuse, bei nicht aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymeren nicht durch Extrusion oder Spritzguss herstellen lassen, kann dies nach dem Verfahren der Pulver-Sinter-Extrusion, der sogenannten Ram-Extrusion, geschehen.

Der als Füllmasse zwischen dem äusseren Muffen- oder Mantelkörper, etwa einem Muffengehäuse, und dem elektrischen Leiter und dessen Umhüllung dienende thermoplastische Kunststoff soll aus der Schmelze verarbeitbar und verbindbar sein. Er muss einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweisen als das Material aus dem die Muffe, die Umhüllung des elektrischen Leiters und der Flanschkörper besteht. Insbesondere hat die Materialauswahl dieses Füllmaterials so zu erfolgen, dass dieses aus der Schmelze eine innige Verbindung mit dem Muffen- oder Mantelkörper, der Umhüllung des elektrischen Leiters und dem Flanschkörper eingeht.

Es kommen als innere Formkörper, die im geschmolzenen Zustand als Füllmasse fungieren, beispielsweise thermoplastische Kunststoffe aus der Klasse der Copolymeren von Ethylen mit Vinylacetat oder Copolymeren auf Acrylat- oder Methacrylat-Basis in Betracht. Bevorzugt sind, vor allem wegen ihrer Beständigkeit gegenüber erhöhten Temperaturen und aggressiven Umgebungseinflüssen sowie ihrer guten elektrischen Eigenschaften, aus der Schmelze verarbeitbare Fluorpolymere. Dies sind beispielsweise Polyvinylidenfluorid und Polytrifluorchloräthylen sowie die thermoplastischen Copolymeren von Vinylidenfluorid und Trifluorchloräthylen. Speziell bevorzugt sind Copolymeren des Tetrafluorethylens mit Ethylen, Hexafluorpropylen sowie Perfluor(alkylvinyl)-ethern mit Perfluoralkylresten von 1 bis 10 Kohlenstoffatomen, insbesondere mit Perfluor(propylvinyl)-ether. Dabei können die letztgenannten Copolymeren aus Tetrafluorethylen und einem oder auch zwei oder drei Monomereinheiten dieser Gruppe aufgebaut sein, d.h. auch Terpolymere oder Quaterpolymere darstellen. In diese genannten Ter- oder Quaterpolymere können auch Vinylidenfluorid, Trifluorchloräthylen oder andere fluorhaltige oder nichtfluorierte Monomere einbezogen sein. Harze aus perfluorierten Monomeren sind dann bevorzugt, wenn hohe Thermostabilität und inertes Verhalten gegenüber aggressiven Medien erwünscht ist.

Das für den oder die Flanschkörper vorzusehende Material wird aus der gleichen Klasse der Materialien mit erhöhter Wärmestandfestigkeit im Sinne der obengenannten Definition ausgewählt wie etwa das Material der Muffe und der Kabel- oder Leitungsisolierung. Dabei muss es sich nicht zwingend um ein identisch gleiches Material handeln, aber eine Anpassung ist im Hinblick auf Beständigkeit, elektrische Eigenschaften und Wärmeausdehnungskoeffizient erforderlich.

Nachfolgend werden anhand der Zeichnung Ausführungsbeispiele des erfindungsgemässen Verfahrens und der damit hergestellten Vorrichtung beschrieben.

Fig. 1 und 2 zeigen eine Verbindung zwischen zwei Heizleitern,

Fig. 3a und 3b zeigen zusätzliche Führungskörper im Inneren einer Verbindungsmuffe,

Fig. 4 zeigt einen als Thermofühler ausgebildeten elektrischen Leitungs-Endabschluss,

Fig. 5 zeigt eine elektrische Leitungseinführung,

Fig. 6 zeigt einen elektrischen Stecker mit Anschlussleitung und

Fig. 7 zeigt eine elektrische Kupplung zum Stecker nach Fig. 6.

Das erste Ausführungsbeispiel gemäss den Fig. 1 bis 3 zeigt die Herstellung einer Muffenverbindung zwischen zwei Heizleitern. Zu diesem Zweck sind wie aus Fig. 1 ersichtlich, die beiden Heizleiterenden abgesetzt, d.h. die Leiter 1 und 2 sind von ihrer Isolierung 3 und 4, z.B. aus Polytetrafluorethylen, befreit. Vor dem Durchverbinden der Leiterenden, z.B. mittels einer Klemmhülse 5, werden die Flanschkörper 6 und 7 über die Leitungsenden geschoben, das gleiche gilt für den äusseren Muffenkörper 8 und den inneren, die Füllmasse ausmachenden Formkörper 9. Die Flanschkörper 6 und 7 sowie der äussere Muffenkörper 8 bestehen entsprechend dem Werkstoff der Isolierung ebenfalls aus Polytetrafluorethylen, während der Formkörper 9 aus einem Copolymeren, z.B. auf der Basis von Tetrafluorethylen/Perfluor(alkylperfluor-vinyl)ether, hergestellt ist. Der Muffenkörper 8 und der die Füllmasse ausmachende Formkörper 9 werden in die lagerichtige Position gebracht und die Flanschkörper 6 und 7 werden in den Muffenkörper 8 hineingeschoben. Wird nun beispielsweise über eine Heizmanschette oder über einen Wärmeofen eine Erwärmung des Muffenkörpers 8 vorgenommen auf Temperaturen, bei denen der Muffenkörper 8 noch formstabil bleibt, im Falle Polytetrafluorethylen, etwa auf 350-380°C, der Formkörper 9 aus dem Mischpolymerisat aber bereits in den fließfähigen Zustand übergeht, dann bewirkt eine Verschiebung der Flanschkörper 6 und 7 in Pfeilrichtung, dass das von dem Formkörper 9 herrührende Material die Verbindungsstelle dicht umschliesst. Alle Hohlräume werden ausgefüllt, das fließende Copolymer bewirkt eine innige Verbindung der einzelnen Formteile untereinander und mit der Isolierung 3 und 4 der Leiterenden. Dieser endgültige Zustand einer zugfesten und feuchtigkeitsdichten Muffenverbindung ist in der Fig. 2 dargestellt. Der Formkörper 9 stellt sich jetzt als Ausfüll- und Klebmasse 10 dar.

Der Vorteil dieser Verbindungstechnik ist, dass lediglich fabrikmässig vorgefertigte Teile benötigt werden. Auch die Füllmasse liegt als Feststoff vor; die Lagerhalterung ist vereinfacht. Entsprechend den vorliegenden Leistungsabmessungen sind die Zubehörteile aufeinander abgestimmt. Die Montage ist einfach und sicher, sie kann auch leicht von ungeübtem Montagepersonal durchgeführt werden. Sind nämlich die Temperaturwerte nicht ausreichend gewählt, so wird das Einführen der Flanschkörper 6 und 7 in den Muffenkörper 8 durch den noch nicht fließfähigen Formkörper 9 verhindert. Ein Einführen der Flanschkörper 6 und 7 mit vorgegebenem Druck jeweils bis zum Anschlag 12 und ein Austritt schmelzflüssigen Materials durch Kontrollbohrungen 11 im Muffenkörper 8 sind eine automatische Kontrolle dafür, dass das Ausfüllen der Hohlräume und Spalte abgeschlossen ist. Das gilt selbstverständlich auch für die Spalte 13 zwischen den Flanschkörpern 6, 7 und den Isolierungen 3, 4. Ein Anschlag an den Flanschkörpern erleichtert die Montage insbesondere durch ungeübtes Personal, zwingend notwendig ist er jedoch nicht. So können auch beliebig anders geformte Körper zur Druckbeaufschlagung eingeführt werden. Wesentlich ist hierbei lediglich, dass diese Körper praktisch die Funktion eines Kolbens erfüllen, der nach beendetem

Vorgang im Werkstück verbleibt und dort durch Verbindung mit der Füllmasse zum Abdichtstopfen wird.

In den Fig. 3a und 3b sind zusätzliche Führungskörper 14 dargestellt, die im Inneren der Muffe angeordnet, für eine Trennung z.B. von Heizleiter und Abschirmung dienen. Beide Elemente werden im Bereich der Muffe auseinandergeführt und in die Nuten 15 bzw. 16 eingelegt und beim Aufschmelzen des Formkörpers 9 durch die zunächst fließende und später wieder erstarrende Masse 10 fixiert.

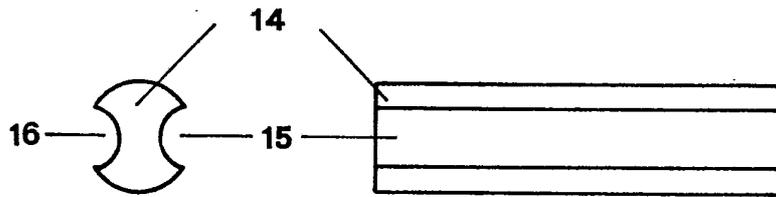
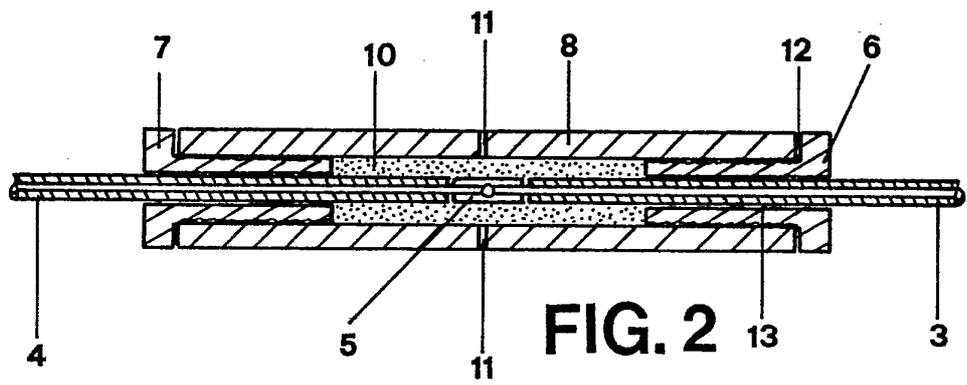
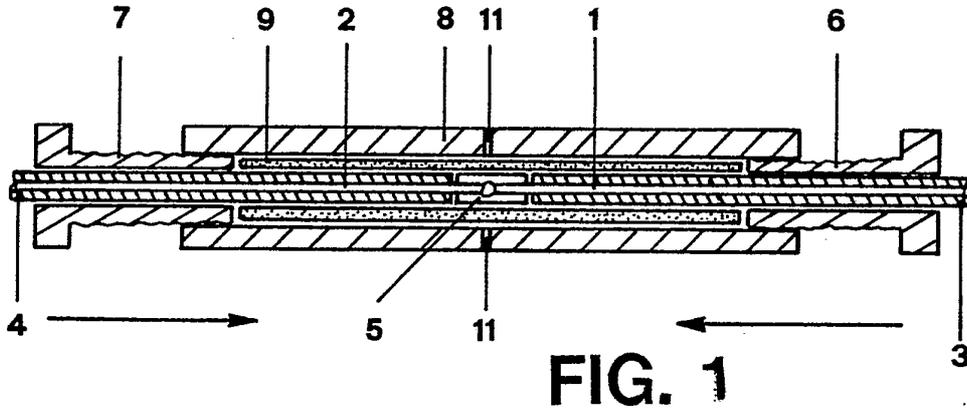
Als zweites Ausführungsbeispiel ist in der Fig. 4 ein als Thermofühler ausgebildeter Endenabschluss einer elektrischen Leitung schematisch dargestellt und zwar im montierten Zustand. Die Adern 17 der Leitung 18 sind, wie bei Thermofühlern üblich, an der Stelle 19 zusammengefasst. Die feuchtigkeitsdichte und zugfeste Einbettung der Adern 17 und die Verbindung mit dem Mantelkörper 20 erfolgt durch den geschmolzenen Formkörper 9. Das Material des Formkörpers 9 geht bei entsprechender Temperaturbehandlung, wie bereits erwähnt, mit den Innenflächen des Mantelkörpers 20 auf Basis Polytetrafluorethylen eine innige Verbindung ein. Darüber hinaus sichert das geschmolzene Material aber auch im eingeschobenen Zustand des Flanschkörpers 6 den gas- und feuchtigkeitsdichten und zugfesten Abschluss zwischen dem Mantelkörper 20 und dem Flanschkörper 6, bzw. zwischen dem Flanschkörper 6 und der Isolieroberfläche der Leitung 18. Mit 11 ist wieder eine Kontrollbohrung bezeichnet.

Als drittes Ausführungsbeispiel ist eine elektrische Leitungseinführung gezeigt. Eine auch feuchtigkeitsdichte Zugentlastung

an der Leitung 18 ist bei gleichzeitiger Anwendung von erhöhter Temperatur und Druck durch Einschieben des Flanschkörpers 6 in die Einführungsöffnung 21 der Verschraubung 22 gewährleistet. Das Material des bei der Temperaturbehandlung aufgeschmolzenen Formkörpers 9 füllt beim Einführen des Flanschkörpers 6 alle Hohlräume aus und sichert die mechanisch feste Verbindung zwischen der Leitungsisolierung, dem Flanschkörper 6 und der Verschraubung 22.

Als viertes Ausführungsbeispiel ist in der Fig. 6 ein ein- oder mehradriger elektrischer Stecker mit der Anschlussleitung 18 dargestellt. Deren Leiter 23 ist oder sind mit dem oder den Steckerstiften 24 z.B. verlötet. Das Steckergehäuse 25 dient beim Eindrücken des Flanschkörpers 6 als äussere Form für die durch Erwärmen fließfähige Masse des Formkörpers 9.

In Fig. 7 ist als fünftes Ausführungsbeispiel eine dem Stecker nach der Fig. 6 angepasste Kupplung gezeigt. Der Leiter 23 der Anschlussleitung 18 ist mit dem Gegenkontakt 26 für den Steckerstift 24 elektrisch leitend verbunden. In das Kupplungsgehäuse 27, z.B. aus Polytetrafluorethylen, ragt der Flanschkörper 6 aus dem gleichen Material hinein. Die mechanisch feste Verbindung zwischen der hier ebenfalls aus Polytetrafluorethylen bestehenden Isolierung der Anschlussleitung 18 und dem Flanschkörper 6 bzw. zwischen diesem und dem Kupplungsgehäuse 27 wird durch den zunächst als Formkörper 9 vorliegenden und bei Temperatureinwirkung aufschmelzenden Werkstoff mit gegenüber Polytetrafluorethylen geringerer Wärmestandfestigkeit erreicht.



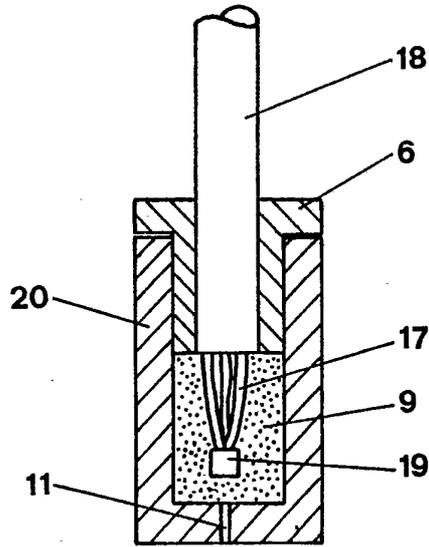


FIG. 4

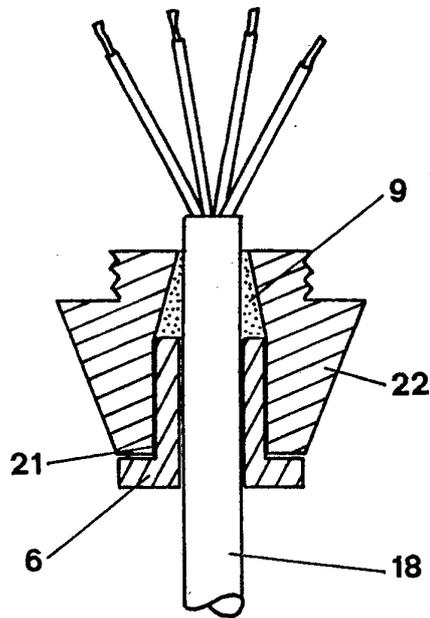


FIG. 5

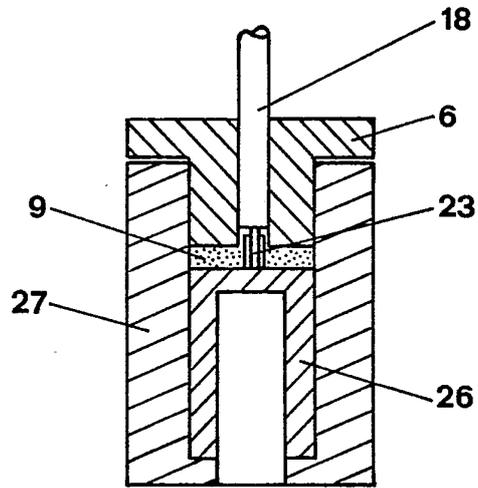


FIG. 7

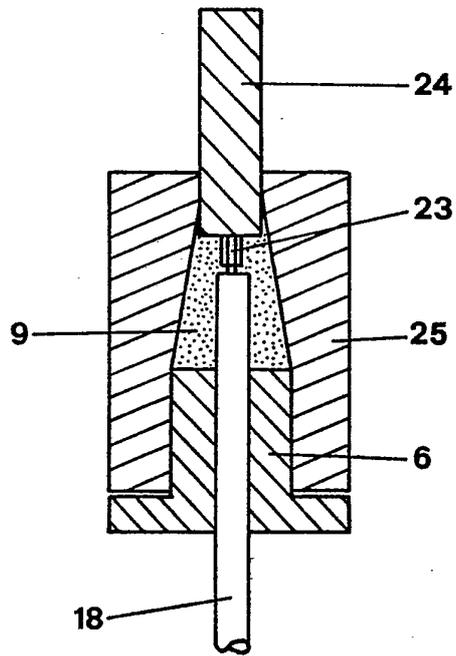


FIG. 6