



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 484 945 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.12.2004 Patentblatt 2004/50**

(51) Int Cl.7: **H05B 3/56**

(21) Anmeldenummer: **04010990.2**

(22) Anmeldetag: **08.05.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

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

(30) Priorität: **05.06.2003 DE 10325517**

(74) Vertreter: **Mende, Eberhard, Dipl.-Ing.**  
**Im Hesse 42**  
**30827 Garbsen (DE)**

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

(54) **Elektrische Heizleitung oder Heizband**

(57) Bei einer elektrischen Heizleitung oder einem elektrischen Heizband mit im Schichtenaufbau angeordneten isolierenden Umhüllungen (7,10) aus Polyte-

trafluorethylen (PTFE) ist mindestens eine der PTFE - Umhüllungen (7,10) durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht (8) aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert (Fig. 2).

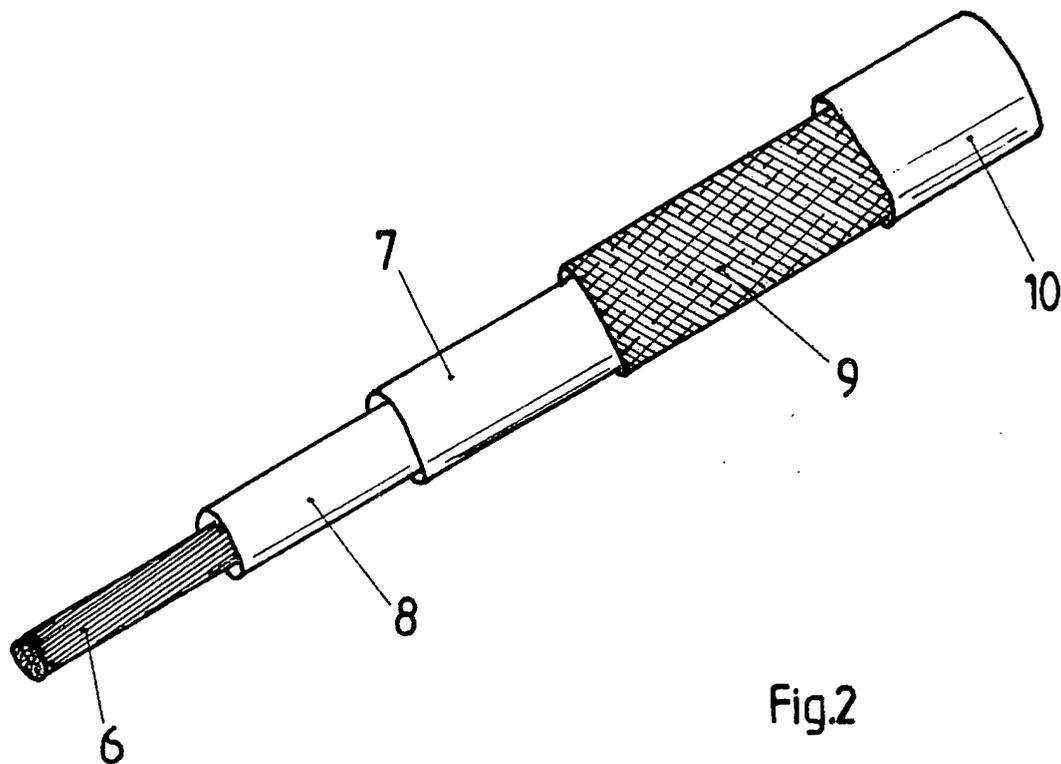


Fig.2

EP 1 484 945 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Heizleitung oder ein elektrisches Heizband mit im Schichtenaufbau angeordneten isolierenden Umhüllungen aus Polytetrafluorethylen.

**[0002]** Für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete, beispielsweise auch für die Beheizung von aggressiven Medien, sind Heizleitungen in coaxialer Anordnung bekannt (DE-A 28 50 722), bei denen der Heizleiter von einem Fluorpolymer als Isoliermaterial umschlossen ist. Überdeckt wird diese Isolierung von einem Kupferdrahtgeflecht, wobei die Einzeldrähte zur Vermeidung von Korrosionen zusätzlich vernickelt sind. Dieses Geflecht aus den Kupferdrähten ist der elektrische Schutzleiter der Leitung, der zur Vermeidung von Unfallgefahren, beispielsweise auch durch Kurzschluß im elektrisch leitenden Teil, innerhalb der Leitung vorgesehen ist. Überdeckt wird der Schutzleiter von einem äußeren Kunststoffmantel, der zum Schutz gegen aggressive Medien der Umgebung z.B. aus einem Fluorpolymer hergestellt ist. Vorteil einer so aufgebauten coaxialen Anordnung ist neben dem weiten Einsatzbereich dieser Leitung aufgrund der Hochtemperaturbeständigen und auch gegen aggressive Medien unempfindlichen Werkstoffe, daß solche Leitungen in praktisch beliebigen Längen mit hoher Flexibilität herstellbar sind.

**[0003]** Ähnliches gilt für bekannte elektrische Heizbänder (GB 2 092 420 A, GB 2 130 459 A), die z.B. für sog. Rohrbegleitheizungen eingesetzt werden oder auch auf dampfgespülten Rohren für den Temperaturerhalt oder für eine Temperaturerhöhung sorgen. Schließlich sind auch sog. selbstbegrenzende Heizbänder mit einem Halbleiter-Heizelement im Einsatz. Da die Wärmeabgabe hier selbsttätig in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur gesteuert wird, sind solche Heizbänder für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen besonders geeignet.

**[0004]** Nun kommt es aber immer wieder vor, daß aufgrund äußerer Betriebsbedingungen beim Einsatz von Heizleitungen, etwa in coaxialer Ausführung, bei äußerer Druckbelastung der äußere Mantel so stark verquetscht und die Isolierung vom Heizleiter weggedrückt wird, daß Schutzleiter und Heizleiter einander berühren bzw. der isolierende Abstand zwischen Schutz- und Heizleiter so gering geworden ist, daß es zu Glimm- oder Funkenentladungen kommt. Auch können bei der Beschädigung gebrochene Drähte des Schutzleiters in die Isolierung gelangen und somit zum Ausfall der gesamten Heizleitung führen. Dies sind Kriterien, die insbesondere bei solchen Heizleitungen zu berücksichtigen sind, die in explosionsgeschützten Anlagen eingesetzt werden und an die von daher besondere Sicherheitsanforderungen als vorbeugender Explosionsschutz gestellt werden. Diese Kriterien sind aber auch zu berücksichtigen im Hinblick auf die geltenden Normen (DIN VDE 0170/0171, EN 50014 und EN 50019), die beispielsweise einen Schutzleiter verlangen, der ei-

ne hinreichende Bedeckung der Oberfläche der Leiterisolierung gewährleistet, sowie eine gesonderte Quetschprüfung mit einer anschließenden Prüfung des Isoliervermögens der Leiterisolierung. Eine Verstärkung der Wanddicke sowohl der Isolierung als auch des äußeren Mantels zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten hilft hier nicht weiter, abgesehen davon, daß diese Maßnahmen zu einer erheblichen Durchmesservergrößerung der gesamten Leitung sowie zu einem erhöhten Kostenaufwand wegen der größeren Materialmenge an Fluorkunststoff führen.

**[0005]** Ein gegen äußere mechanische Belastungen widerstandsfähiges elektrisches Heizkabel mit coaxialem Schichtenaufbau ist bereits bekannt (DE-ES 101 07 429). Eine Glaskeramikschiicht im Schichtenaufbau oberhalb der Leiterisolierung dieses Kabels soll im Zusammenwirken mit einer ebenfalls luftdurchlässigen Verstärkungsschiicht Schutz gegen mechanische Beschädigungen bieten. Beidseitig dieser beiden Schichten sind luftundurchlässige Schichten aus einem extrudierfähigen Fluorpolymer vorgesehen, so daß sich zwischen ihnen ein Luftpolster ausbilden kann. Abgesehen von dieser aufwendigen sowie den Kabeldurchmesser vergrößernden Schichtenkonstruktion führt das bewußt herbeigeführte Luftpolster im Kabelinnern zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Wärmeleitung weg vom Heizleiter an die Kabeloberfläche und damit zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrades des Heizkabels selbst.

**[0006]** Um das zu vermeiden, dennoch aber den Forderungen der geltenden Normen nach ausreichender Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlag- oder Druckbeanspruchungen zu genügen, hat man bereits vorgeschlagen (EP 0 609 771 B1), unter- und/oder oberhalb des Schutzleiters bei einer gattungsgemäßen elektrischen Heizleitung eine oder mehrere Lagen eines Bandes aus mechanisch hochfesten Kunststoffen, etwa aus Polyimid, vorzusehen. Eine solche Bewicklung ist in der Lage, hohe Druckbeanspruchungen auszuhalten, äußere Schläge werden gedämpft abgefangen, eine Beschädigung der Leiterisolierung ist vermieden.

**[0007]** Ausgehend von diesem Stand der Technik geht die Erfindung einen anderen Weg zum Schutz der im Schichtenaufbau einer Heizleitung oder eines Heizbandes befindlichen Umhüllungen (Leiterisolierung, Zwischenmantel, äußerer Schutzmantel) aus Polytetrafluorethylen. auch bei höchster mechanischer Kräfteinwirkung durch Schlag- oder Quetschbeanspruchungen.

**[0008]** Gemäß der Erfindung ist mindestens eine der Polytetrafluorethylen-Umhüllungen durch mindestens eine angrenzende Isolierschiicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert. Dabei geht die Erfindung von der Erkenntnis aus, daß ein ausreichender Schutz gegen äußere mechanische Beanspruchungen erreicht werden kann durch das Nebeneinander von Polymerschichten aus der gleichen Polymerfamilie, aber unterschiedlicher Polymerstruktur.

So ist nach dem Vorschlag der Erfindung das Polytetrafluorethylen mit seiner fasrigen, sogenannte Fibrillen aufweisenden, Polymerstruktur durch das benachbarte thermoplastische Polymer mit seiner amorphen Struktur geschützt. Das ergibt sich dadurch daß bei Stoß- oder Schlagbeanspruchungen im Gegensatz zur Faserstruktur die amorphe Polymerstruktur Stoß absorbierend wirkt.

**[0009]** Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich bei einer elektrischen Heizleitung in koaxialer Anordnung mit einem zentralen Leiter, einer Isolierung aus Polytetrafluorethylen und einem Schutzleiter in Form aufgeseilter oder -geflochtener Drähte sowie einem äußeren Schutzmantel dann, wenn die Polytetrafluorethylen - Isolierung, ein- oder mehrschichtig, durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert ist.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform einer Heizleitung in koaxialer Anordnung ergibt sich nach der Erfindung dann, wenn unterhalb der den Leiter umschließenden Polytetrafluorethylen - Isolierung, und damit unmittelbar auf dem Leiter selbst, die Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer angeordnet ist. Durch die Verwendung artverwandter Werkstoffe auch für den mechanischen Schutz ist gegenüber den bekannten Heizkabeln oder -leitungen die Dauertemperaturbeständigkeit, eine notwendige Eigenschaft für Heizleitungen, wesentlich erhöht. Die erfindungsgemäße Heizleitung weist keine Luftpolster im Schichtenaufbau auf, die vom Leiter erzeugte Heizwärme gelangt somit ohne wesentlichen Wärmestau zur Kabel- / Leitungsoberfläche, also dorthin, wo sie auch gebraucht wird. Der Leitungsaufbau ist fertigungstechnisch problemlos, durch die extrudierten polymeren Schutzschichten können die Leitungsdurchmesser klein gehalten werden.

**[0010]** Da in der Regel die Polytetrafluorethylen - Isolierung einer Temperaturbehandlung zum Zwecke des Sinterns des Polymermaterials unterworfen wird, ergibt sich durch die dadurch bewirkte Schrumpfung des Polytetrafluorethylens eine Kompaktierung des Schichtenaufbaues. Die Leitung ist daher, im Gegensatz zur bekannten Heizleitung mit Luftpolster, auch längswasserdicht, während bekannte Glasseidengeflechte, Glimmerbänder oder anorganische Folien noch eine unerwünschte Dochtwirkung aufweisen und daher für einen idealen Feuchtigkeitstransport sorgen.

**[0011]** Wie oben ausgeführt, sind neben den beschriebenen Heizleitungen in koaxialer Ausführung auch elektrische Heizbänder der unterschiedlichsten Ausführungsformen im Einsatz. Besteht ein solches Heizband beispielsweise aus parallel geführten Speiseadern und einer die Leiter dieser Speiseadern in Abständen kontaktierenden Heizwendel sowie einem Zwischenmantel und/oder einem Außenmantel aus Polytetrafluorethylen, dann ist in Durchführung der Erfindung mindestens eine Mantelschicht durch mindestens eine

angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert.

Bei einer anderen Variante eines Heizbandes mit parallelen, unisolierten Speiseleitern und einem parallel zu diesen geführten und mit den Speiseleitern in Abständen kontaktierten Heizdraht sowie einer gemeinsamen Umhüllung aus Polytetrafluorethylen ist nach der Erfindung die Umhüllung durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert.

Für spezielle Anwendungen haben sich selbstbegrenzende Heizbänder als vorteilhaft erwiesen, beispielsweise im Explosionsschutz, Bei diesen Heizbändern mit parallelen, unisolierten Speiseleitern und einer diese umschließenden halbleitenden Umhüllung sowie einer gemeinsamen Isolierung und/oder einem äußeren Schutzmantel aus Polytetrafluorethylen sind wiederum die gemeinsame Isolierung und/oder der Schutzmantel nach dem Vorschlag der Erfindung stoßgesichert.

**[0012]** Dem Zweck der Längswasserdichtigkeit und Kompaktheit der erfindungsgemäßen Heizleitungen oder Heizbänder dient in Weiterführung der Erfindung auch eine Verschweißung oder Verklebung der Stoß absorbierenden Isolierschichten mit den Polytetrafluorethylen - Umhüllungen. Gleichzeitig wird die Biegegeweichselbstfestigkeit solcher Anordnungen wesentlich erhöht. Die Dicke der Stoß absorbierenden Schicht beträgt 0,1 bis 0,8 mm, vorzugsweise 0,2 bis 0,5 mm. Die zu wählende Dicke hängt im Falle von Heizleitungen in koaxialer Anordnung und auf dem Leiter unmittelbar befindlicher Stoß absorbierender Isolierschicht im wesentlichen vom jeweiligen Leiterdurchmesser ab. So beträgt die Stoß absorbierende Schicht bei einem Leiterdurchmesser von 1,5 mm beispielsweise 0,2 mm.

**[0013]** Die Erfindung bietet besondere Vorteile auch dann, wenn die Leiterisolierung aus einem mit Überlappung der Kanten gewickelten Polytetrafluorethylen - Band besteht, etwa mit rechteckförmigem Querschnitt. In diesem Fall werden erfindungsgemäß die durch die Wicklung des Bandes gebildeten Zwickel mit dem Fluorpolymer der Stoß absorbierenden Schicht ausgefüllt. Die Haftung der aneinandergrenzenden Schichten wird verbessert, die dadurch gewonnene weitere Kompaktheit sichert eine hohe Stabilität der Leitung gegen Knicken und Biegen.

**[0014]** Die Stoß absorbierende Schicht besteht nach der Erfindung aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer. Da es bei einer gattungsgemäßen Heizleitung oder einem Heizband von ihrer Aufgabe her auch auf eine hohe Dauertemperaturbeständigkeit, gegebenenfalls auch unter dem Einfluss aggressiver Medien, ankommt, kann man vorteilhaft die Stoß absorbierende Schicht aus einem Tetrafluorethylen - Perfluoralkylvinylether - Copolymerisat (TFA/PFA) herstellen. Aber auch das Tetrafluorethylen / Hexafluorpropylen - Copolymer (FEP) oder das Polytetrafluorethylen - Perfluormethylvinylether - Copolymerisat, auch bekannt unter dem Handelsnamen HYFLON MFA, sind, je nach

Einsatzgebiet, vorteilhafte Polymere zur Durchführung der Erfindung.

**[0015]** Auch andere bekannte Fluorpolymere, die aus der Schmelze verarbeitbar sind, wie das Polyvinylidenfluorid (PVDF) oder das Ethylen - Tetrafluorethylen (ETFE) können mitunter eine vorteilhafte Anwendung finden.

**[0016]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich bei einer Polytetrafluorethylen - Umhüllung aus einem gewickelten Polytetrafluorethylen - Band dann, wenn dieses eine plankonvexe Querschnittsform aufweist. Gegenüber gängigen Bändern mit rechteckförmiger Querschnittsform führt die plankonvexe Form nach dem Wickeln und Sintern des Polytetrafluorethylenbandes zu einer kompakten Umhüllung mit geschlossener glatter äußerer Oberfläche. Diese ist von besonderem Vorteil dann, wenn die äußere Oberfläche aggressiven Medien der Umgebung ausgesetzt ist.

**[0017]** Eine andere vorteilhafte Möglichkeit, eine Verbesserung der Isolierqualität gegenüber der aus rechteckförmigen Bändern herbeizuführen, ist die, das Band aus Polytetrafluorethylen im Querschnitt als Flachprofil auszubilden, mit von der Mitte nach beiden Seiten spitz zulaufenden Randbereichen und an den Kanten regelmäßigem Bandverlauf. Nach dem Wickeln des Bandes mit überlappenden Kanten und Sintern des Bandmaterials ( PTFE ) ergibt sich durch das Auslaufen der Bandkanten in den Überlappungsbereich hinein eine besonders glatte, in sich geschlossene Isolieroberfläche. Dabei sind vorteilhaft die Ränder des Bandes aus Polytetrafluorethylen breit gezogen, wobei die Randbreite beidseitig des die Banddicke bestimmenden mittleren Bereichs mindestens 45 %, vorzugsweise 50 bis 80 %, der gesamten Breite des Bandes beträgt.

**[0018]** Die Dicke des gemäß der Erfindung vorteilhaft verwendeten Bandes aus Polytetrafluorethylen beträgt 20 bis 200 µm, vorzugsweise 40 bis 160 µm. Die Banddicke nimmt zu den Kanten ( Rand ) hin auf 5 µm und weniger ab. Dabei wird die Bandbreite zweckmäßig 5 bis 50 mm, vorzugsweise 10 bis 30 mm, betragen.

**[0019]** Die gleichen Bandabmessungen gelten mit besonderem Vorteil auch für den Fall, daß neben der Isolierung auch der äußere Schutzmantel aus einem gewickelten Band aus Polytetrafluorethylen besteht.

**[0020]** In diesem Fall kann es mitunter vorteilhaft sein, unterhalb der Wickellage ( n ) aus Polytetrafluorethylen eine Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer anzuordnen. Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung wäre die, ein- oder beidseitig an den Schutzleiter eine Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer angrenzen zu lassen, den Schutzleiter also mit diesen Isolierschichten einzuschließen.

**[0021]** Die Erfindung sei anhand der in den Figuren 1 und 2 als besonders vorteilhafte Ausführungsformen von elektrischen Heizleitungen in coaxialer Anordnung

näher erläutert.

**[0022]** Zur Erhöhung der Flexibilität der Heizleitung nach der Erfindung besteht der Leiter 1, wie in der Figur 1 dargestellt, beispielsweise aus einer Anzahl einzelner Widerstandsdrähte. Die Leiterisolierung ist mit 2 bezeichnet, sie besteht aus einem hochtemperaturbeständigen Polytetrafluorethylen, wobei die Bezeichnung "Polytetrafluorethylen", wie oben auch, solche Tetrafluorethylen - Polymere einschließt, die mit modifizierenden Zusätzen versehen sind, jedoch in einer solchen Menge, daß das Polymere, wie das PTFE selbst, aus der Schmelze nicht verarbeitbar ist.

**[0023]** In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht das verwendete Polytetrafluorethylen aus einem zunächst ungesinterten Band- oder Folienmaterial, das in ungesintertem Zustand auf den Heizleiter aufgewickelt, vorzugsweise mit Überlappung, beispielsweise bis zu 50 %, und im aufgewickelten Zustand durch eine entsprechende Temperaturbehandlung gesintert wird. Die einzelnen Bandlagen werden dabei zu einer kompakten Isolierung verschmolzen oder verschweißt.

**[0024]** Der Schutzleiter 3 besteht aus einzelnen metallischen Drähten, etwa aus vernickelten Kupferdrähten, die auf die Isolierung 2 aufgeseilt oder zur Erzielung einer weitestgehenden, über den Umfang reichenden Bedeckung aufgeflochten sind.

**[0025]** Nach außen hin ist die Heizleitung abgeschlossen durch den Mantel 4, der zweckmäßig, da solche Leitungen auch im Einflussbereich aggressiver Medien eingesetzt werden, etwa in der chemischen Industrie, aus einem entsprechend geeigneten Kunststoffmaterial hergestellt ist. Als Mantelmaterialien haben sich Fluorpolymere ebenfalls als vorteilhaft erwiesen, die in extrudierter Form aufgebracht werden, oder dadurch, daß eine Bewicklung aus zunächst ungesinterten und im gewickelten Zustand gesinterten PTFE - Bändern den äußeren Abschluss der Heizleitung bildet.

**[0026]** Um nun zu verhindern, daß bei äußerer Druckbelastung (Schlag) der Mantel 4 verquetscht und/oder von dem Schutzleiter 3 weggedrückt wird, es also zum Schaden an der Heizleitung und gegebenenfalls zu Leitungsausfällen kommt, ist unterhalb des Mantels 4 die Stoß absorbierende Schicht 5 vorgesehen. Diese Schicht aus einem nach der Erfindung amorphen extrudierbaren Fluorpolymer dämpft die von außen aufgebraachte Schlagenergie und verhindert so eine Leitungsbeschädigung oder Zerstörung.

**[0027]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeigt die Figur 2. Die Heizleitung, wiederum in coaxialer Ausführung, besteht aus dem Heizleiter 6, beispielsweise aus einer Vielzahl einzelner miteinander verseilter oder verflochtener Widerstandsdrähte. Die Leiterisolierung ist mit 7 bezeichnet, sie besteht im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einer oder mehreren Lagen eines Bandes aus Polytetrafluorethylen ( PTFE ). Dieses Band im ungesinterten Zustand aufgewickelt und im gewickelten Zustand gesintert bildet zwar nach dem Sintern des PTFE - Materials eine kompakte,

längswasserdichte Hülle, die auch gegen aggressive Medien unempfindlich ist, aufgrund der Materialstruktur aber nicht hinreichend geeignet ist, Schlag- oder Stoßbeanspruchungen ohne Schaden aufzunehmen. Um diese Heizleitung auch für den Einsatz unter extremen mechanischen äußeren Belastungen zu ertüchtigen, sie beispielsweise auch in explosionsgeschützten (gefährdeten) Anlagen einsetzen zu können, sieht die Erfindung die Stoß absorbierende Schicht 8 aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer vor. Diese Schicht überdeckt den Leiter 6 unmittelbar, wegen des im Verhältnis zum Durchmesser der Leitung geringeren Leiterdurchmessers kann die Wanddicke der Schicht 8 extrem dünn gehalten werden. Gegenüber der Lösung nach der Figur 1 wird hierdurch wesentlich an Polymermaterial eingespart, darüber hinaus führt diese Ausführungsform zu einem gegenüber dem obigen Ausführungsbeispiel, vor allem aber gegenüber dem Stand der Technik, verringerten Gesamtdurchmesser.

[0028] Durch die Schicht 8, die aufgrund der Materialstruktur gleichsam als nachgiebige Pufferschicht bei Schlageinwirkung auf die Leitung wirkt, wird die angrenzende Leiterisolierung 7 mechanisch geschützt. Die Isolierung wird nicht vom Leiter 6 weggequetscht oder gedrückt, ihre Isolierwirkung bleibt erhalten. Ein äußerer Schlag wird gedämpft abgefangen, eine Beschädigung der Leiterisolierung 7 ist nicht zu befürchten. Dieser erfindungsgemäße Leitungsaufbau verstärkt die werkstoffspezifischen Eigenschaften von PTFE und PFA (TFA, MFA) wesentlich. Die höhere Härte von PTFE gekoppelt mit der höheren Elastizität von PFA beispielsweise führen in dieser Verbundkonstruktion zu einer erheblichen Steigerung der Druck- und Stoßbelastbarkeit bzw. Standfestigkeit.

[0029] Da der Unterbau bei Schlag- / Stoßeinwirkung unbeschädigt bleibt, besteht auch keine Gefahr eines Drahtbruchs innerhalb des Schutzleiters 9 bzw. eines Ausfalls der Heizleitung durch gebrochene Drähte, die durch eine beschädigte Isolierung 7 hindurchdringen könnten. Die erfindungsgemäße Heizleitung erfüllt daher alle Sicherheitsforderungen, insbesondere auch die für den Explosionsschutz. Darüber hinaus ist diese erfindungsgemäße Heizleitung kostengünstig herstellbar, teils wegen der gegenüber dem Stand der Technik vereinfachten Arbeitsschritte, teils wegen der geringeren Materialmengen, die zudem noch der gleichen Polymerfamilie zuzuordnen sind. Ein besonderer Vorteil dann, wenn eine hohe Dauertemperaturbeständigkeit gefordert wird, beispielsweise in Heißdampfreinigungsanlagen mit Betriebstemperaturen zwischen 300° und 320° C.

[0030] Der äußere Mantel 10 besteht in diesem Ausführungsbeispiel ebenfalls aus einer Wicklung aus PTFE - Bändern, im gewickelten Zustand einer Temperaturbehandlung unterworfen und damit zu einer kompakten Umhüllung verschweißt oder verschmolzen. Die nach der Erfindung vorgesehene besondere Querschnittsform des PTFE - Bandes führt zu einer beson-

ders glatten, in sich geschlossenen Oberfläche. Ein Aufreißen der einzelnen Bandlagen unter Schlag- oder Stoßbeanspruchung ist durch die erfindungsgemäße Lösung, eine Stoß absorbierende Polymerschicht aus der gleichen Polymerfamilie im Schichtenaufbau der Heizleitung anzuordnen, vermieden.

[0031] Die erfindungsgemäße Heizleitung entsprechend Figur 2 zeichnet sich auch durch besonders günstige äußere Abmessungen aus. Bei einem Gesamtdurchmesser von z. B. 4,8 mm beträgt der Durchmesser des Leiters 6 1,4 mm, die Wanddicke der Stoß absorbierenden Schicht 8 beträgt 0,2 mm, die Isolierung 7 hat eine Wanddicke von 0,6 mm, die Dicke des Geflechtes 9 beträgt 0,4 mm und der Mantel 10 weist eine Wanddicke von 0,5 mm auf.

Abweichend von der bevorzugten Ausführungsform nach der Fig. 2 sind auch andere Varianten möglich. So können sich Isolierschichten aus PTFE und PFA beispielsweise im Schichtenaufbau der Heizleitung abwechseln, etwa PTFE / PFA / PTFE oder auch PFA / PTFE / PFA, Voraussetzung dabei ist wie in den Ausführungsbeispielen, daß diese Isolierschichten jeweils aneinandergrenzen.

[0032] Der erfindungsgemäße Effekt läßt sich auch erreichen, wenn abweichend von den dargestellten Ausführungsbeispielen bekannte Heizkabel oder Heizleitungen, auch in von der coaxialen Konstruktion abweichenden Ausführungsformen, gegen Stoß- und Druckbeanspruchungen zu ertüchtigen sind und an die dort verwendeten PTFE-Umhüllungen nach der Erfindung Isolierschichten aus aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymeren angrenzen.

### 35 Patentansprüche

1. Elektrische Heizleitung oder elektrisches Heizband mit im Schichtenaufbau angeordneten isolierenden Umhüllungen aus Polytetrafluorethylen, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine der Polytetrafluorethylen - Umhüllungen durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert ist.
2. Elektrische Heizleitung nach Anspruch 1 in coaxialer Anordnung mit einem zentralen Leiter, einer Isolierung aus Polytetrafluorethylen und einem Schutzleiter in Form aufgeseilter oder -geflochener metallischer Drähte sowie einem äußeren Schutzmantel, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Polytetrafluorethylen - Isolierung, ein- oder mehrschichtig, durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert ist.
3. Elektrische Heizleitung nach Anspruch 2 in coaxialer Anordnung mit einer den zentralen Leiter um-

- schließenden einschichtigen Isolierung aus Polytetrafluorethylen und einem diese überdeckenden Schutzleiter sowie einem äußeren Schutzmantel, **dadurch gekennzeichnet, daß** unterhalb der Polytetrafluorethylen - Isolierung, und damit unmittelbar auf dem Leiter, eine Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer angeordnet ist.
4. Elektrisches Heizband nach Anspruch 1 mit parallelen, aus isolierten elektrischen Leitern bestehenden Speiseadern und einer die Leiter dieser Speiseadern in Abständen kontaktierenden Heizwendel sowie einem Zwischenmantel und/oder einem Außenmantel aus Polytetrafluorethylen, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens eine Mantelschicht durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert ist.
5. Elektrisches Heizband nach Anspruch 1 mit parallelen, unisolierten Speiseleitern und einem parallel zu diesen geführten und mit den Speiseleitern in Abständen kontaktierten Heizdraht sowie einer gemeinsamen Umhüllung aus einem Polytetrafluorethylen, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Umhüllung durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert ist.
6. Elektrisches Heizband nach Anspruch 1 mit parallelen, unisolierten Speiseleitern und einer diese umschließenden halbleitenden Umhüllung sowie einer gemeinsamen Isolierung und/oder einem äußeren Schutzmantel aus Polytetrafluorethylen, **dadurch gekennzeichnet, daß** die gemeinsame Isolierung und/oder der Schutzmantel durch mindestens eine angrenzende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer stoßgesichert ist.
7. Heizleitung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dicke der Stoß absorbierenden Isolierschicht 0,1 bis 0,8 mm, vorzugsweise 0,2 bis 0,5 mm, in Abhängigkeit vom jeweiligen Leiterdurchmesser, beträgt.
8. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stoß absorbierende Isolierschicht mit der Polytetrafluorethylen - Umhüllung (Isolierung, Mantel) verschweißt oder verklebt ist.
9. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden mit einer Umhüllung aus einem mit Überlappung der Kanten gewickelten Polytetrafluorethylen - Band, **dadurch gekennzeichnet, daß** die durch die Wicklung des Bandes gebil-
- deten Zwickel mit dem Fluorpolymer der Stoß absorbierenden Isolierschicht ausgefüllt sind.
10. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem Tetrafluorethylen - Perfluoralkylvinylether - Copolymerisat (TFA/PFA) besteht.
11. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem Tetrafluorethylen / Hexafluorpropylen - Copolymer (FEP) besteht.
12. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem Polytetrafluorethylen - Perfluormethylvinylether (MFA) besteht.
13. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Polytetrafluorethylen der Umhüllung gesintert ist.
14. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band aus Polytetrafluorethylen eine rechteckförmige Querschnittsform aufweist.
15. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band aus Polytetrafluorethylen eine plankonvexe Querschnittsform aufweist.
16. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Band aus Polytetrafluorethylen im Querschnitt als Flachprofil ausgebildet ist, mit von der Mitte nach beiden Seiten spitz zulaufenden Randbereichen und an den Kanten regelmäßigem Bandverlauf.
17. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ränder des Bandes aus Polytetrafluorethylen breit gezogen sind, wobei die Randbreite beidseitig des die Banddicke bestimmenden mittleren Bereiches mindestens 45 %, vorzugsweise 50 bis 80 %, der gesamten Breite des Bandes beträgt.
18. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 15 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dicke des Bandes aus Polytetrafluorethylen 20 bis 200 µm, vorzugsweise 40 bis 160 µm, beträgt, die zu den Kanten ( Rand ) hin auf 5 µm und weniger abnimmt.

19. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Breite des Bandes aus Polytetrafluorethylen 5 bis 50 mm, vorzugsweise 10 bis 30 mm, aufweist.
20. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** der äußere Schutzmantel aus einem gewickelten Band aus Polytetrafluorethylen besteht.
21. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** unterhalb der Wickelage(n) aus Polytetrafluorethylen eine Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer angeordnet ist.
22. Heizleitung oder Heizband nach Anspruch 2 oder einem der folgenden, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein- oder beidseitig an den Schutzleiter eine Stoß absorbierende Isolierschicht aus einem aus der Schmelze verarbeitbaren Fluorpolymer angrenzt.

5

10

15

20

25

30

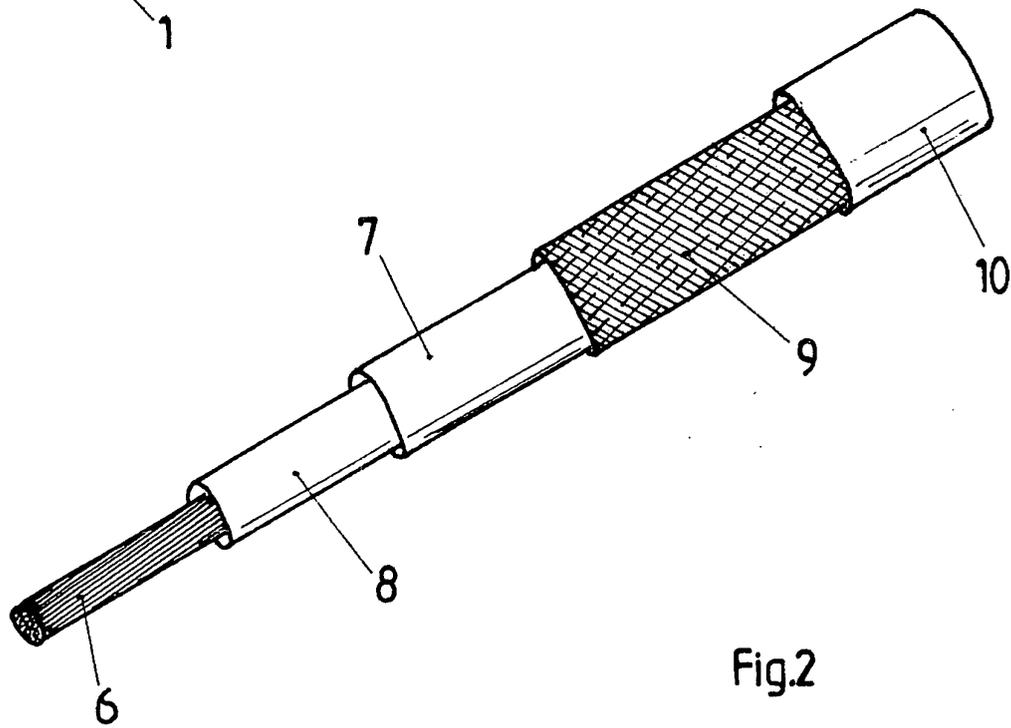
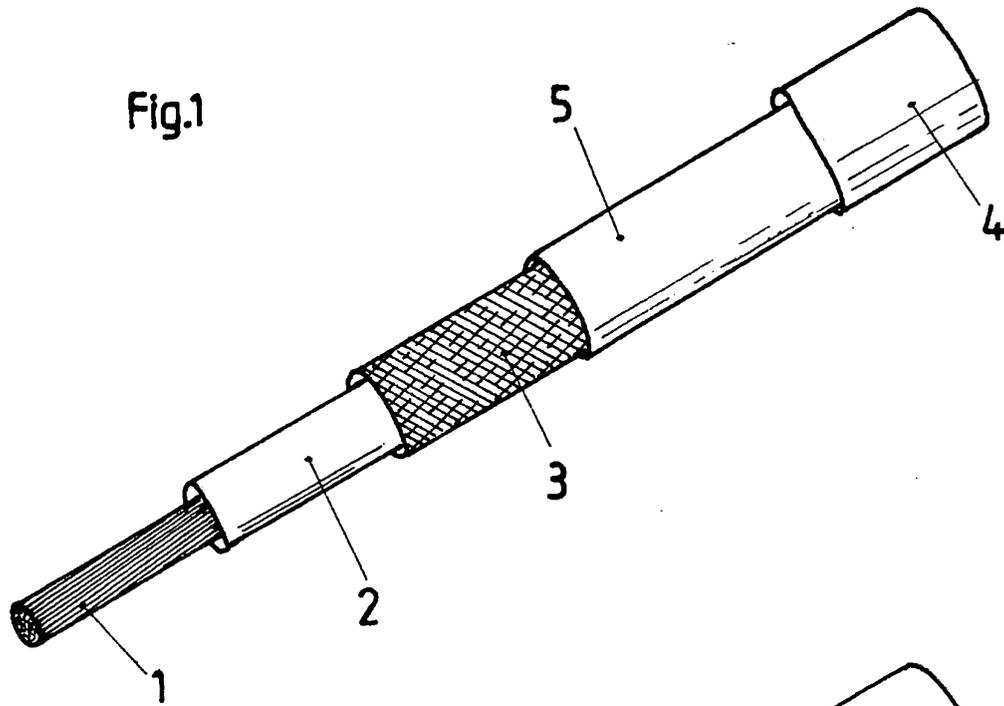
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 0990

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 200 06 222 U (HEMSTEDT DIETER) 27. Juli 2000 (2000-07-27)	1-3,13	H05B3/56
Y	* Seite 4, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 14; Abbildungen 1,2 *	7	
X	DE 32 43 061 A (EILENTROPP HEW KABEL) 24. Mai 1984 (1984-05-24)	1,4	
D,X	DE 28 50 722 A (PAMPUS KG) 29. Mai 1980 (1980-05-29)	1	
Y	* Seite 1, letzter Absatz - Seite 2, Absatz 1 *	7	
X	US 5 558 794 A (JANSENS PETER J) 24. September 1996 (1996-09-24)	1-3,7	
A	US 2002/062984 A1 (DLUGAS WOLFGANG) 30. Mai 2002 (2002-05-30)	1-22	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
	* Absatz [0017]; Abbildung 1 *		H05B
A	DE 32 33 904 A (EILENTROPP HEW KABEL) 15. März 1984 (1984-03-15)	1-22	
	* Seite 6, Zeile 1 - Zeile 22; Abbildungen 1,2 *		
A	US 5 061 823 A (CARROLL CHARLES E) 29. Oktober 1991 (1991-10-29)	1-22	
	* Spalte 2, Zeile 29 - Spalte 3, Zeile 46; Abbildung 1 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Juli 2004	Prüfer Gea Haupt, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 04 01 0990

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.

27-07-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 20006222	U	27-07-2000	DE 20006222 U1	27-07-2000
DE 3243061	A	24-05-1984	DE 3243061 A1	24-05-1984
			CA 1215556 A1	23-12-1986
			CH 662231 A5	15-09-1987
			FI 833249 A ,B,	14-03-1984
			FR 2533101 A1	16-03-1984
			GB 2130459 A ,B	31-05-1984
			NL 8303131 A	02-04-1984
			NO 833250 A	14-03-1984
			SE 8304864 A	14-03-1984
			US 4523086 A	11-06-1985
DE 2850722	A	29-05-1980	DE 2850722 A1	29-05-1980
US 5558794	A	24-09-1996	ZA 9205937 A	28-04-1993
US 2002062984	A1	30-05-2002	DE 10057657 A1	29-05-2002
			CA 2363522 A1	21-05-2002
			EP 1209696 A2	29-05-2002
DE 3233904	A	15-03-1984	DE 3233904 A1	15-03-1984
			BE 897741 A1	13-03-1984
			CA 1215556 A1	23-12-1986
			CH 662231 A5	15-09-1987
			FI 833249 A ,B,	14-03-1984
			FR 2533101 A1	16-03-1984
			GB 2130459 A ,B	31-05-1984
			JP 59132588 A	30-07-1984
			NL 8303131 A	02-04-1984
			NO 833250 A	14-03-1984
			SE 8304864 A	14-03-1984
			US 4523086 A	11-06-1985
US 5061823	A	29-10-1991	KEINE	

EPO FORM P0461

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