



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 609 771 A1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **94101175.1**

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>: **H05B 3/56**

⑭ Anmeldetag: **27.01.94**

⑯ Priorität: **01.02.93 DE 4302695**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**10.08.94 Patentblatt 94/32**

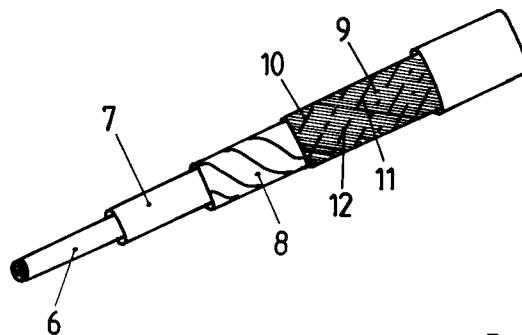
⑲ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE**

⑳ Anmelder: **EILENTROPP KG**  
**Klingsiepen 12,**  
**Postfach 1226**  
**D-51676 Wipperfürth(DE)**

㉑ Erfinder: **Eilentropp, Heinz**  
**Neyetal 22**  
**D-51676 Wipperfürth(DE)**

### ㉒ Elektrische Heizleitung.

㉓ Bei einer elektrischen Heizleitung mit einem die Leiterisolierung aus hochtemperaturbeständigen Werkstoffen überdeckenden elektrischen Schutzleiter in Form aufgeselpter oder -geflochterner Einzeldrähte ist unter- und/oder oberhalb des Schutzleiters (3, 9) eine in einer oder mehreren geschlossenen Lagen gewickelte bandförmige Folie (5, 8) aus mechanisch hochfesten Kunststoffen angeordnet.



EP 0 609 771 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektrische Heizleitung mit einem die Leiterisolierung aus hochtemperaturbeständigen Werkstoffen überdeckenden elektrischen Schutzleiter in Form aufgesetzter oder -geflochtnener Einzeldrähte.

Für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche, beispielsweise auch für die Beheizung von aggressiven Medien, sind Heizleitungen in koaxialer Anordnung bekannt (DE-OS 28 50 722), bei denen der Heizleiter von einem Fluorpolymeren 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 Part, 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 Fluorpolymeren hergestellt ist. Vorteil einer so aufgebauten koaxialen 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.

Nun kommt es aber immer wieder vor, daß aufgrund äußerer Betriebsbedingungen beim Einsatz solcher Heizleitungen in koaxialer 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 (z. B. DIN VDE 0170/0171), die beispielsweise einen Schutzleiter verlangen, der eine 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 gesam-

ten Leitung sowie zu einem erhöhten Kostenaufwand wegen der größeren Materialmenge an Fluorkunststoff führen.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt deshalb der Erfindung die Aufgabe zugrunde, für einen hinreichenden Schutz der Leiterisolierung auch bei höchster mechanischer Krafteinwirkung durch Schlag- oder Quetschbeanspruchungen zu sorgen.

Gelöst wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch, daß unter- und/oder oberhalb des Schutzleiters eine in einer oder mehreren geschlossenen Lagen gewickelte bandförmige Folie aus mechanisch hochfesten Kunststoffen angeordnet ist. Diese Folienbewicklung in der einen oder anderen Form führt dazu, daß bei äußerer Schlag- oder Quetscheinwirkung auf die Heizleitung das Folienmaterial an der örtlich begrenzten Stelle lediglich gedehnt wird, ja zurückfedert, wenn die Beanspruchung beendet ist. Durch das Aufbringen der bandförmigen Folie in einem außen liegenden Bereich mit gegenüber dem Bereich in Leiternähe vergrößerter Oberfläche ist über einen Längenabschnitt der Leitung eine verhältnismäßig große Menge an Folienmaterial unterzubringen, was dazu führt, daß diese Bewicklung hohe Druckbeanspruchungen auszuhalten in der Lage ist. Somit kann ein äußerer Schlag gedämpft abgefangen werden, eine Beschädigung der Isolierung ist nicht zu befürchten.

Deshalb kommt der vorliegenden Erfindung auch im Hinblick auf die für solche Kabel vorgesehene Prüfungs norm besondere Bedeutung zu, nach der solche Heizleitungen örtlich mit einem Dorn von 6 mm Durchmesser unter einer Belastung von 1500 N 30 sec lang beansprucht werden. Durch die rückfedernden Eigenschaften der nach der Erfindung vorgesehenen Folienbewicklung genügt eine solche Leitung der Norm anforderung problemlos, sie ist damit auch geeignet, mit dem vorgegebenen Sicherheitsfaktor in explosionsgefährdeten Betrieben und Anlagen eingesetzt zu werden.

Nach der Erfindung kann die bandförmige Folie unterhalb, oberhalb oder beidseitig des Schutzleiters angeordnet sein. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist die, die bandförmige Folie unterhalb des Schutzleiters anzuordnen, sie bietet damit einen sicheren Schutz der Isolierung nach einem Bruch der Drähte des Schutzleiters, gegenüber der beidseitigen Bewicklung liefert sie eine besonders kostengünstige Lösung des der Erfindung zugrundeliegenden Problems. Wesentlich für die Erfindung ist, daß die bandförmige Folie gewickelt ist, daß sie aus einem hochfesten Kunststoffmaterial besteht und daß die Bewicklung eine geschlossene Lage darstellt, um so auch punktförmig von außen einwirkende Kräfte über den gesamten Umfang der Heizleitung auffangen zu können. Hochfeste Kunststoffmaterialien sind bekannt,

für die Zwecke der Erfindung haben sich z. B. Kunststoffe auf Basis Polyimide oder deren Abkömmlinge als vorteilhaft erwiesen. Aber auch solche Kunststoffe auf Basis Polyetherketone und deren Abkömmlinge sind geeignet, die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe zu lösen.

Vorteilhaft kann es mitunter auch sein, wenn in Weiterführung der Erfindung die bandförmige Folie ein- oder beidseitig beschichtet ist. Diese Beschichtung besteht zweckmäßig ebenfalls aus einem Fluorpolymeren. Beispielsweise nach einer entsprechenden Wärmebehandlung, ggf. auch durch den Wärmeinhalt des Mantels beim Aufbringen ist eine feste Verbindung zwischen den angrenzenden Schichten des Leitungsaufbaues erreicht.

Der Schutzleiter selbst kann, wie bereits ausgeführt, aus aufgeseilten oder aufgeflochtenen Einzeldrähten bestehen, als Geflecht kann hierbei ein sogenanntes Mischgeflecht aus metallischen Drähten und hochzugfesten Kunststofffäden eine vorteilhafte Anwendung finden.

Im Hinblick auf das kostengünstigere Aufbringen einer Umseilung auf die Leitung isolierung anstelle eines Geflechtes hat es sich in Durchführung der Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen, in die Aufseilung der Einzeldrähte mit gegenläufiger Umseilrichtung einen oder mehrere Kunststoffstränge aus einem hochzugfesten Material einzuflechten. Abgesehen davon, daß auf diese Weise die Umseilung auf der Oberfläche der Isolierung ähnlich einem von der Aufbringung her wesentlich aufwendigeren Geflecht sicher fixiert ist, tragen die eingeflochtenen Kunststoffstränge im Zusammenhang mit der ein- oder beidseitig des Schutzleiters angeordneten Folienbewicklung weiter dazu bei, quer zur Achsrichtung der Heizleitung wirkende äußere mechanische Kräfte von der Isolierung der Leitung fernzuhalten, so daß die Betriebssicherheit auch bei hohen Schlag- oder Quetschbeanspruchungen gewährleistet ist.

Die Erfindung sei anhand der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Zur Erhöhung der Flexibilität der Heizleitung nach der Erfindung besteht der Leiter 1 beispielsweise aus einer Anzahl einzelner Widerstandsheizdrähte. Die Isolierung ist mit 2 bezeichnet, sie besteht aus einem hochtemperaturbeständigen Werkstoff, etwa auf Basis eines Fluorpolymeren, das durch Extrusion aufgebracht ist, oder, wenn es sich bei dem Fluorpolymeren um ein Polytetrafluorethylen handelt, aus einem Folienmaterial besteht, das im ungesinterten Zustand aufgebracht und im aufgewickelten Zustand durch eine entsprechende Temperaturbehandlung gesintert wird, so daß die einzelnen Bandlagen zu einer kompakten Isolierung verschmelzen.

Bei der dargestellten konzentrischen oder koaxialen Ausbildung einer elektrischen flexiblen Heizleitung ist ein Schutzleiter 3 vorgesehen, und schließlich ein Außenmantel 4, der zweckmäßig, da solche Leitungen auch im Einflußbereich aggressiver Medien eingesetzt werden, beispielsweise in der chemischen Industrie, aus einem entsprechend geeigneten Kunststoffmaterial hergestellt ist. Oft werden zudem flammenbeständige Eigenschaften verlangt, Beständigkeit bei erhöhten Temperaturen sowie gute mechanische Eigenschaften. Als Mantelmaterialien haben sich daher ebenfalls Fluorpolymere erwiesen, die in extrudierter Form aufgebracht werden oder dadurch, daß die Leitung mit aus den gleichen Materialien verwendeten bandförmigen Folien in einer oder mehreren Lagen bandiert wird. Diese Materialien stellen selbstverständlich nur eine Auswahl bekannter für die Zwecke der Erfindung geeigneter Werkstoffe dar.

Um sicherzustellen, daß die in der Fig. 1 im Querschnitt dargestellte Heizleitung auch bei Schlag- oder Quetschbeanspruchungen, d. h. durch in radialer Richtung wirkende Kräfte, nicht beschädigt, d. h. die Betriebssicherheit der Leitung nicht in Frage gestellt wird, ist oberhalb der Isolierung 2 eine Folienbewicklung 5 vorgesehen, die in einer oder mehreren geschlossenen Lagen aufgebracht ist und aus einem mechanisch hochfesten Kunststoff, beispielsweise Polyimid, besteht. Durch die Einbringung der Folienbewicklung in den Schichtenaufbau der Heizleitung vorzugsweise an dieser Stelle ist es möglich, eine hinreichende Länge an Folienmaterial unterzubringen, die radial wirkende Kräfte durch ein elastisches Auffangen unschädlich macht und damit die darunter befindliche Isolierung 2 der Leitung vor Beschädigungen bewahrt.

Die Fig. 2 zeigt eine von der Fig. 1 abweichende Variante der Erfindung. Der Heizleiter selbst, hier mit 6 bezeichnet, besteht vorteilhaft wiederum aus einzelnen Widerstandsheizdrähten zur Erhöhung der Flexibilität der Leitung. Die Isolierung 7 ist aus hochtemperaturbeständigen Kunststoffen hergestellt, beispielsweise aus solchen auf Fluorbasis, darüber befindet sich die erfindungsgemäße Bewicklung 8 aus in einer geschlossenen Lage, d. h. überlappend aufgebrachten Bändern aus mechanisch hochfesten Kunststoffen, wie sie beispielsweise unter dem Handelsnamen KAPTON® bekannt sind. Der bei solchen Heizleitungen geforderte Schutzleiter ist mit 9 bezeichnet, er besteht zur Erzielung einer weitgehenden, über den Umfang reichenden Bedeckung aus einer Umseilung aus einer Vielzahl von einzelnen Kupferdrähten, die z. B. zur Vermeidung von Korrosionen zusätzlich mit einem metallischen Werkstoff beschichtet sind. Eingeflochten in diese Drahtlage des Schutzleiters 9 sind hochzugfeste und temperaturbeständige Fäden oder Stränge 10, die im dargestellten Ausfüh-

rungsbeispiel aufgrund des Einflechtns längs der Strecke 11 oberhalb und längs der Strecke 12 unterhalb der zum Heizleiter 6 konzentrischen Drahtlage des Schutzleiters 9 verlaufen. Abgesehen davon, daß durch dieses Einflechten der hochzugfesten Stränge 10 beispielsweise aus Fäden auf Basis Polyaramid, wie sie unter dem Handelsnamen KEVLAR® bekannt sind, eine sichere Fixierung der Einzeldrähte des Schutzleiters im Kabelaufbau auch bei hoher Biegebeanspruchung gewährleistet ist, tragen diese Stränge im Zusammenhang mit der darunter oder auch darüber befindlichen geschlossenen Folienlage weiter dazu bei, bei Schlag- oder Quetschbeanspruchungen der Leitung äußere mechanische Kräfte von der Isolierung fernzuhalten und damit auch in solchen Fällen die Betriebsfähigkeit der Heizleitung zu gewährleisten.

#### Patentansprüche

5

10

15

30

25

35

40

45

50

55

dadurch gekennzeichnet, daß die Umseilung durch mit gegenläufiger Umseilrichtung in den Schutzleiter eingeflochtene Stränge aus einem hochzugfesten Kunststoff fixiert ist.

1. Elektrische Heizleitung mit einem die Leiterisierung aus hochtemperaturbeständigen Werkstoffen überdeckenden elektrischen Schutzleiter in Form aufgeselpter oder -geflochtener Einzeldrähte, dadurch gekennzeichnet, daß unter- und/oder oberhalb des Schutzleiters eine in einer oder mehreren geschlossenen Lagen gewickelte bandförmige Folie aus mechanisch hochfesten Kunststoffen angeordnet ist.

2. Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die bandförmige Folie aus hochfesten Kunststoffen auf Basis Polyimide oder deren Abkömmlinge besteht.

3. Leitung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die bandförmige Folie aus hochfesten Kunststoffen auf Basis Polyetherketone oder deren Abkömmlinge besteht.

4. Leitung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die bandförmige Folie ein- oder beidseitig beschichtet ist.

5. Leitung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung aus einem extrudierfähigen Fluorpolymeren besteht.

6. Leitung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden mit einer Umseilung des Schutzleiters, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Umseilung eine Haltewendel aus einem hochzugfesten Kunststoff aufgebracht ist.

7. Leitung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden mit einer Umseilung des Schutzleiters,

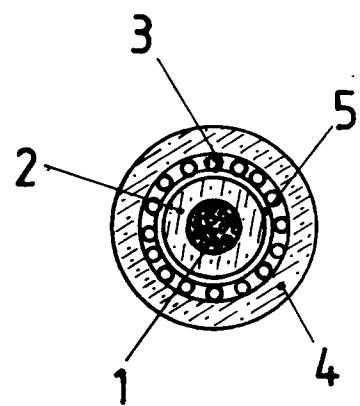


Fig.1

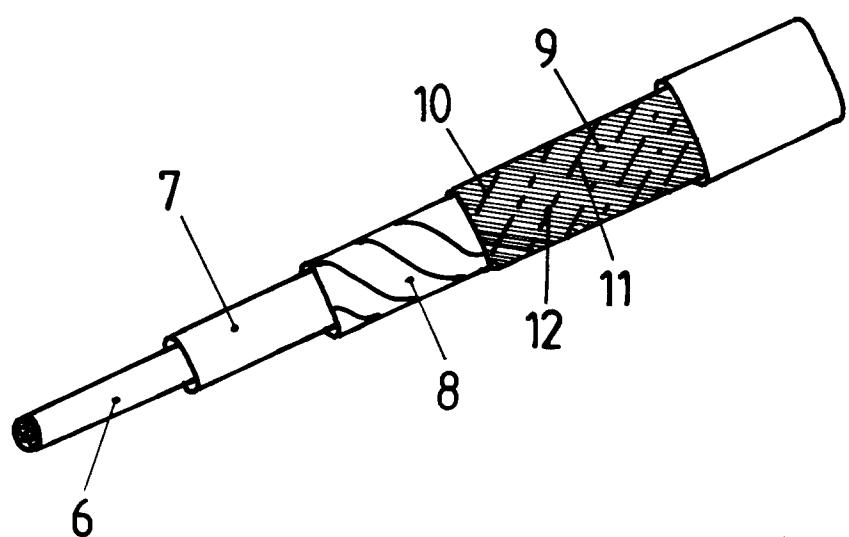


Fig.2



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 1175

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)						
X	DE-A-26 47 056 (FELTEN & GUILLEAUME CARLSWERK AG.) * Seite 10, Zeile 6 - Zeile 16 * ---	1	H05B3/56						
A	FR-A-1 175 784 (CIE. FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON) -----								
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.5)									
H05B H01B									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>15. Juni 1994</td> <td>De Smet, F</td> </tr> </table> <p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>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</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	15. Juni 1994	De Smet, F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	15. Juni 1994	De Smet, F							