



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 388 867 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.02.2004 Patentblatt 2004/07

(51) Int Cl.7: **H01B 7/18, H01B 13/14**

(21) Anmeldenummer: **03291690.0**

(22) Anmeldetag: **08.06.2003**

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

(72) Erfinder:
• **Dänekas, Franz**
30826 Garbsen (DE)
• **Strittmatter, Marc**
30459 Hannover (DE)

(30) Priorität: **08.08.2002 DE 10236288**

(74) Vertreter: **Döring, Roger, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt,
Weidenkamp 2
30855 Langenhagen (DE)

(71) Anmelder: **Nexans**
75008 Paris (FR)

(54) **Elektrisches kabel**

(57) Es wird ein elektrisches Kabel, bestehend aus einer Kabelseele (1) und einem die Kabelseele (1) umgebenden Mantel (2) beschrieben, wobei der Mantel (2) eine erste innere Schicht (2a) aus Polyethylen und eine zweite äußere Schicht (2b) aus Ethylen Copolymer, die durch Zugabe von speziellen flammhemmenden Füll-

stoffen bzw. Zusatzstoffen flammfest gemacht ist, aufweist. Zwischen der ersten inneren Schicht (2a) und der zweiten äußeren Schicht (2b) ist eine dritte Schicht (2c) aus einem Haftvermittler angeordnet, wobei der Haftvermittler der dritten Schicht (2c) keine oder nur äußerst geringe Anteile an Füllstoffen enthält.

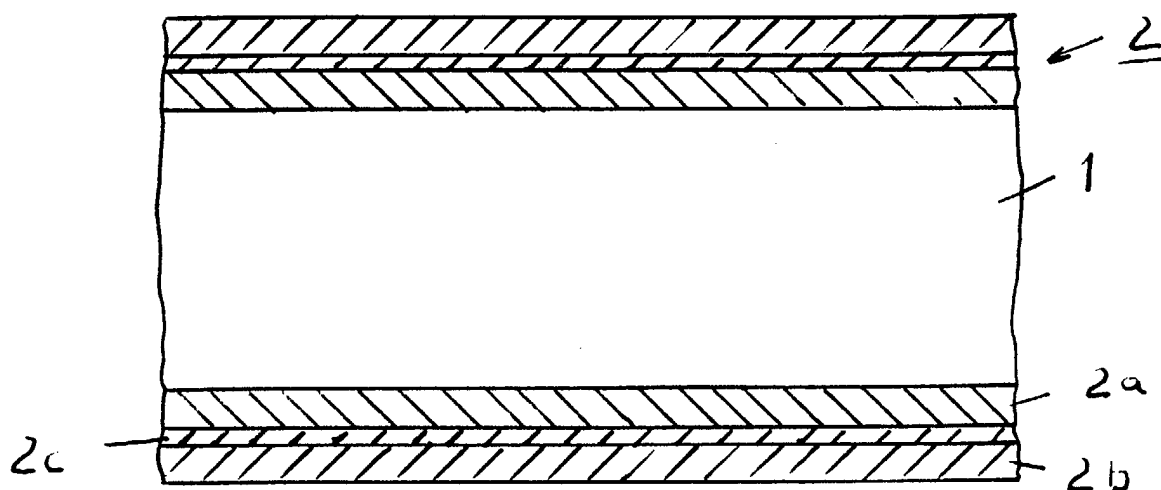


FIG 1

EP 1 388 867 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein elektrisches Kabel nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kabels nach dem Oberbegriff des Anspruchs 6.

[0002] Aus der WO 02/15202 ist ein im Wasser und in feuchter Umgebung verlegbares Kabel mit Polyethylenmantel bekannt, welcher eine Kabelseele umschließt und auf den eine Brandschutzschicht extrudiert ist. Das Material der Brandschutzschicht ist schwer entflammbar, haftet gut auf dem Polyethylenmantel und ist halogenfrei. Die Schwerentflammbarkeit der Brandschutzschicht wird durch Zugabe von speziellen flammhemmenden Füllstoffen bzw. Zusatzstoffen zu einem Ethylen Copolymer erreicht. Der Polyethylenmantel und die Brandschutzschicht werden in einem Arbeitsschritt hergestellt.

[0003] In vielen Anwendungsfällen z. B. bei der Verlegung von Mittelspannungskabeln in U-Bahnschächten wird ein hoher Sauerstoffindex des Mantelmaterials von über 25 % gefordert. Darüberhinaus muß das Material des Mantels halogenfrei sein. Ein solch hoher Sauerstoffindex bzw. eine so extrem hohe Schwerentflammbarkeit bei gleichzeitiger Halogenfreiheit kann nur erreicht werden, wenn dem Mantelmaterial große Mengen von Füllstoffen zugegeben wird, wie z. B. Aluminiumtrioxyhydrat, Magnesiumhydroxid etc. Insbesondere Aluminiumtrioxyhydrat hat sich als Flammenschutzmittel bewährt, da bei erhöhten Temperaturen das Kristallwasser abgespalten wird und eine Sauerstoffzufuhr zum Brandherd von außen verhindert. Hochgefüllte Kunststoffmischungen, d. h. solche, die mehr als 100 Teile Füllstoff auf 100 Teile Basismaterial haben, sind zwar extrudierbar, gehen aber selbst dann, wenn das Basismaterial ein Ethylen Copolymer ist, nur eine geringe Haftung mit einer Manteloberfläche aus Polyethylen ein, wenn die Mantelschicht und die hochgefüllte Mischung in zwei Arbeitsschritten extrudiert werden. Bei einer gemeinsamen Extrusion der Mantel- und der Brandschutzschicht ist zwar eine gute Haftung zwischen den beiden Schichten erzielbar, es ist aber wegen der hohen Mas-
setemperatur bei der Verarbeitung des für Kabelmäntel üblicherweise verwendeten HDPE auf Flammenschutzmittel zurückzugreifen, deren flammhemmende Reaktion bei Temperaturen einsetzt, die oberhalb der Masse-
temperatur des HDPE liegt.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt von daher die Aufgabe zugrunde, das bekannte Kabel dahingehend zu verbessern, daß die äußere Brandschutzschicht eine wesentlich verbesserte Eigenschaft im Brandfalle und eine verbesserte Haftung zum darunterliegenden Polyethylenmantel aufweist, sowie die Möglichkeit gegeben ist, nahezu sämtlich im Handel erhältlichen halogenfreien Flammenschutzmaterialien einzusetzen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 erfaßten Merkmale gelöst.

[0006] Durch die Verwendung eines zusätzlichen

Haftvermittlers zwischen dem Polyethylenmantel und der äußeren Brandschutzschicht wird trotz eines hohen Füllgrades eine gute Haftung erreicht.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfaßt.

[0008] Die Erfindung ist anhand der in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0009] Figur 1 zeigt einen seitlichen Schnitt durch ein Kabel nach der Lehre der Erfindung.

[0010] Das Kabel weist eine Kabelseele 1 auf, die beispielsweise einen oder mehrere isolierte elektrische Leiter aufweisen kann. Im Falle eines Mittel- oder Hochspannungskabels weisen die elektrischen Leiter wie an sich bekannt zusätzlich zur Isolierung eine innere und eine äußere Leitschicht auf. Über der äußeren Leitschicht kann noch eine metallische Abschirmung vorgesehen sein.

[0011] Die Kabelseele 1 ist von einem Kabelmantel 2 umgeben, der aus einer ersten inneren Schicht 2a aus Polyethylen sowie einer zweiten äußeren Schicht 2b besteht, welche schwerentflammbar ist und aus einer hochgefüllten thermoplastisch verarbeitbaren Kunststoffmischung besteht. Zwischen der ersten und der zweiten Schicht ist eine dritte Schicht 2c vorgesehen, welche die äußere Oberfläche der Schicht 2a vollflächig bedeckt. Diese dritte Schicht 2c besteht aus einem Haftvermittler, welche eine innige Verbindung zwischen der ersten und der zweiten Schicht herstellt.

[0012] Die Wanddicken der Schichten betragen vorteilhafterweise

1. Schicht WD = 2,5 mm
2. Schicht WD = 2,00 mm
3. Schicht WD = 0,15 mm.

[0013] Das Material der ersten Schicht ist reines Polyethylen ohne nennenswerte Zusätze.

[0014] Die zweite Schicht setzt sich beispielsweise zusammen aus:

- 60 - 90 Teilen Ethylenvinylacetat
- 40 - 0 Teilen Lineares Polyethylen
- 0 - 20 Teilen Ethylenacrylatterpolymer (EAT), welches von der Atofina unter dem Handelsnamen Lotader geliefert wird.
- 100 - 170 Teilen Aluminiumtrioxyhydrat
- 0,4 Teile Alterungsschutzmittel.

[0015] Diese Mischung weist einen Sauerstoffindex von 25 - 36 % auf.

[0016] Die dritte Schicht ist ein Copolymer des Ethylens, welches beispielsweise unter dem Handelsnamen Lotryl 18 MA 02 erhältlich ist. Dem Copolymer wird vorzugsweise ein Farbstoffmasterbatch zugegeben, welcher z. B. unter dem Handelsnamen Plasblack PE 4470 erhältlich ist. Das Mischungsverhältnis beträgt in etwa 99 Teile Copolymer zu 1 Teil Farbstoffmasterbatch.

[0017] Die erste und die dritte Schicht werden vorzugsweise im Coextrusionsverfahren auf die Kabelseele aufextrudiert. Die zweite Schicht kann im selben Arbeitsgang unmittelbar auf die noch warme dritte Schicht aufextrudiert werden. Es ist aber auch möglich, die zweite Schicht in einem nachfolgenden Arbeitsgang aufzubringen.

[0018] Die dritte Schicht kann auch durch Längsauflegen oder Aufwickeln einer Folie aus einem Copolymer des Ethylens auf die erste Schicht erzeugt werden. Die Folie verschweißt infolge der durch die Extrusion der zweiten Schicht entstehende Extrusionswärme sowohl mit der ersten als auch mit der zweiten Schicht.

[0019] Die Figur 2 zeigt eine seitliche Ansicht einer Fertigungseinrichtung.

[0020] Die von einer Vorratstrommel 3 ablaufende Kabelseele 1 wird einem ersten Extruder 4 zugeführt. Der Extruder 4 ist ein sogenannter Coextrusionsextruder, dem über eine erste Schnecke 4a das Material der ersten Schicht und über eine zweite Schnecke 4b das Material der dritten Schicht zugeführt wird. Die Schichten 2a und 2c werden in konzentrischer Anordnung dem Mundstück 4c des Extruders 4 zugeleitet.

[0021] Die mit den Schichten 2a und 2c versehene Kabelseele gelangt nun in einem zweiten Extruder 5, welcher die zweite Schicht 2b auf die dritte Schicht 2c extrudiert. Das nun fertige Kabel 6 wird einem Kühlbecken 7 zugeführt und auf eine Kabeltrommel 8 aufgewickelt.

[0022] Da wegen des hohen Füllgrades die Extrusionsgeschwindigkeit des zweiten Extruders 5 weniger als 50 % der Extrusionsgeschwindigkeit des Extruders 4 betragen kann, kann es von Vorteil sein, die zweite Schicht 2b in einem gesonderten Arbeitsgang aufzubringen.

[0023] An einer Probe des fertigen Kabels wurde die Haftung zwischen der ersten und der zweiten Schicht in Anlehnung an IEC. 19.21 gemessen und ein Wert von 21 N ermittelt.

Patentansprüche

1. Elektrisches Kabel, bestehend aus einer Kabelseele und einem die Kabelseele umgebenden Mantel, wobei der Mantel eine erste innere Schicht aus Polyethylen und eine zweite äußere Schicht aus Ethylen Copolymer, die durch Zugabe von speziellen flammhemmenden Füllstoffen bzw. Zusatzstoffen flammfest gemacht ist, aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen der ersten inneren Schicht und der zweiten äußeren Schicht eine dritte Schicht aus einem Haftvermittler angeordnet ist, und daß der Haftvermittler der dritten Schicht keine oder nur äußerst geringe Anteile an Füllstoffen enthält.
2. Elektrisches Kabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Schicht aus einem Po-

lyethylen hoher Dichte (HDPE) besteht.

3. Elektrisches Kabel nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dritte Schicht aus Ethylenvinylacetat (EVA), Ethylenbutylacrylat (EBA) oder Ethylenmethacrylat (EMA) besteht.
4. Elektrisches Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dritte Schicht eine Wanddicke von weniger als 0,2 mm aufweist.
5. Elektrisches Kabel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dritte Schicht aus 95 - 99 Teilen Ethylenvinylacetat und 1 bis 5 Teilen eines Farbmasterbatches z. B. aus Polyethylen und Ruß besteht.
6. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf die Kabelseele in einem ersten Arbeitsschritt die erste und die dritte Schicht durch Coextrusion aufgebracht und in einem zweiten Arbeitsschritt die äußere hochgefüllte zweite Schicht aufextrudiert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, daß die äußere hochgefüllte zweite Schicht im selben Arbeitsgang wie die erste und die dritte Schicht auf die ungekühlte noch warme dritte Schicht aufextrudiert wird.
8. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf die erste Schicht die dritte Schicht in Form einer Folie aus einem Haftvermittler längseinlaufend oder durch Wickeln aufgebracht wird und die zweite Schicht auf die dritte Schicht aufextrudiert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Folie aus einem Haftvermittler mit einem Schmelzbereich zwischen 70 und 100 °C besteht.

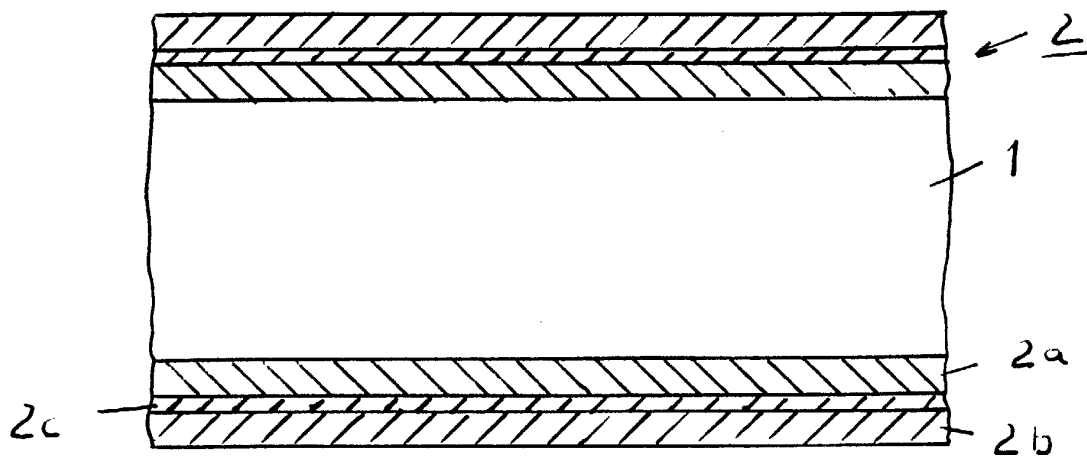


FIG 1

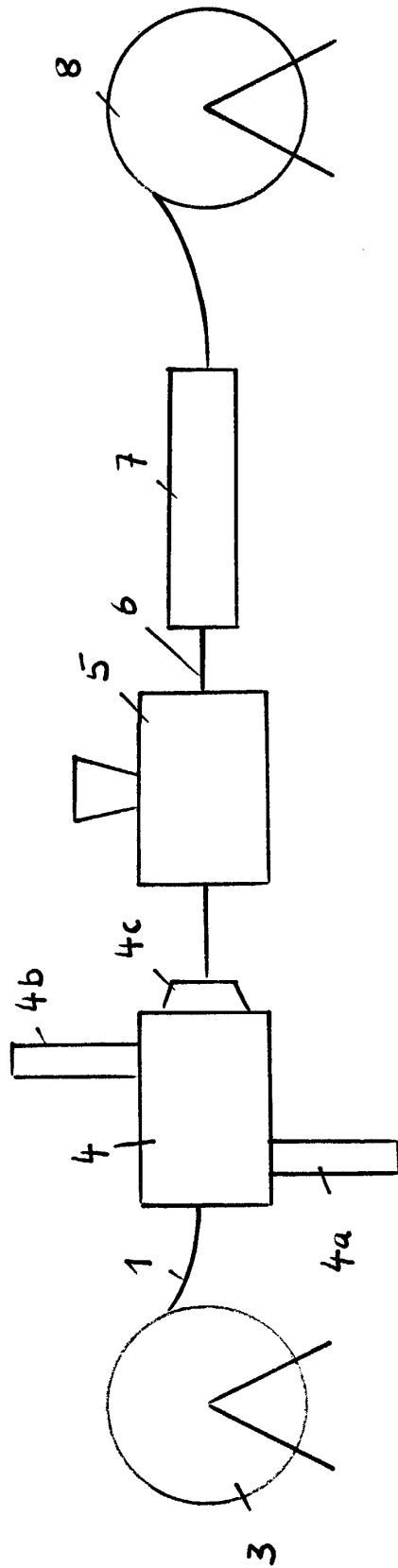


Fig 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 29 1690

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
Y	DE 101 31 569 A (ABB PATENT GMBH) 21. Februar 2002 (2002-02-21)	1	H01B7/18 H01B13/14
A	* Spalte 1, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 41; Abbildung 1 *	2-9	

Y	US 4 514 036 A (MCDONALD NEIL) 30. April 1985 (1985-04-30)	1	
A	* Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 33; Abbildung 1 *	2-9	

A	DATABASE WPI Section Ch, Week 198820 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A32, AN 1988-136526 XP002264711 & JP 63 078409 A (FUJIKURA CABLE WORKS LTD), 8. April 1988 (1988-04-08) * Zusammenfassung *	1-9	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
			H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		11. Dezember 2003	
		Prüfer	
		Demolder, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<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 Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 03 29 1690

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 11-12-2003.
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-12-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10131569	A	21-02-2002	DE	10131569 A1	21-02-2002
			WO	0215202 A1	21-02-2002

US 4514036	A	30-04-1985	AT	17208 T	15-01-1986
			AU	544264 B2	23-05-1985
			AU	7625381 A	22-04-1982
			BR	8106592 A	29-06-1982
			CA	1194565 A1	01-10-1985
			DE	3173390 D1	13-02-1986
			DK	444181 A ,B,	11-04-1982
			EP	0051922 A2	19-05-1982
			ES	8304699 A1	01-06-1983
			FI	813129 A ,B,	11-04-1982
			GB	2084927 A ,B	21-04-1982
			HK	37988 A	27-05-1988
			IE	51681 B1	04-02-1987
			IL	64056 A	30-06-1985
			IN	157065 A1	04-01-1986
			JP	57095010 A	12-06-1982
			NO	813413 A ,B,	13-04-1982
			ZA	8107011 A	29-09-1982

JP 63078409	A	08-04-1988	KEINE		

EPO FORM P0461

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