

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 821 369 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int Cl.⁶: **H01B 7/20, H01B 13/26**

(21) Anmeldenummer: **97401521.6**

(22) Anmeldetag: **30.06.1997**

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

(30) Priorität: **24.07.1996 US 685875**

(71) Anmelder: **ALCATEL ALSTHOM COMPAGNIE
GENERALE D'ELECTRICITE
75008 Paris (FR)**

(72) Erfinder: **Ziemek, Gerhard, Dr.Ing.
30853 Langenhagen (DE)**

(74) Vertreter: **Mende, Eberhard, Dipl.-Ing.
Alcatel Alsthom,
Intellectual Property Department,
Kabelkamp 20
30179 Hannover (DE)**

(54) **Metallischer Mantel für ein elektrisches Kabel**

(57) Ein metallischer Mantel für ein elektrisches Kabel mit einem Verhältnis von Innendurchmesser D_i zu Außendurchmesser D_a von mindestens 0,9 besteht aus einem längsnahtgeschweißten, ring- oder schraubenli-

nienförmig gewellten Rohr, dessen Wanddicke zwischen 0,009 und 0,005 D_a beträgt und bei dem der Abstand p zweier benachbarter Wellenkuppen zwischen 0,12 und 0,08 D_a beträgt.

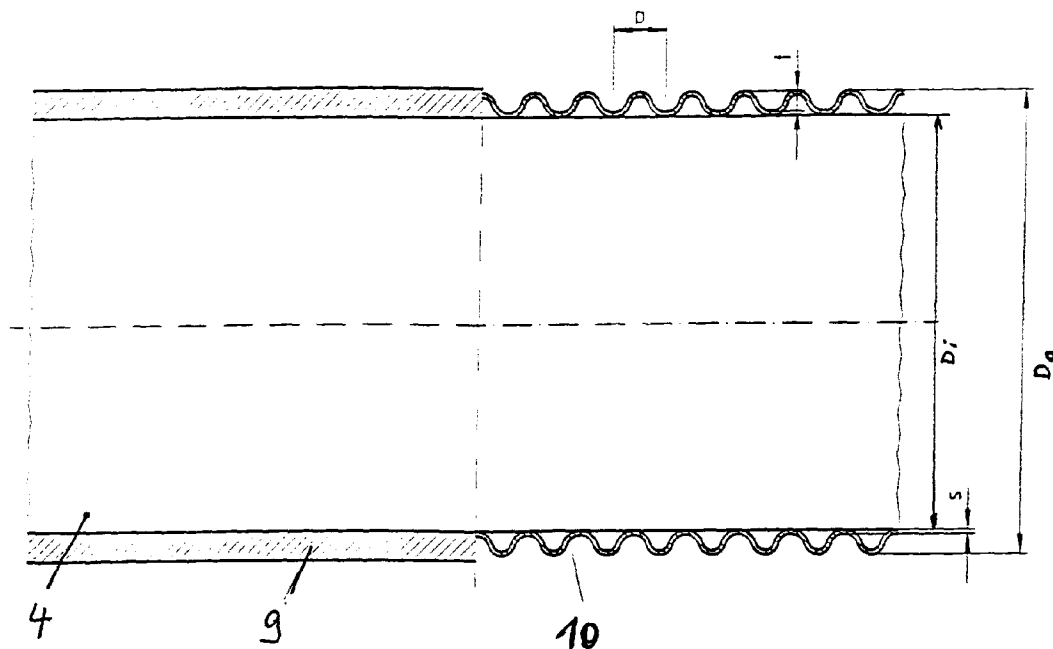


Fig 2

EP 0 821 369 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen metallischen Mantel für ein elektrisches Kabel mit einem Verhältnis von Innendurchmesser D_i zu Außendurchmesser D_a von mindestens 0,90.

Metallische Mäntel als Schutz für elektrische Kabel sind seit langem bekannt. Insbesondere bei erdverlegten Kabeln soll der Metallmantel die Isolierung vor dem Eindringen von Feuchtigkeit schützen.

Eine Form eines metallischen Mantels besteht in einem Bleimantel, der über die Isolierschicht extrudiert wird. Der Bleimantel hat den großen Vorteil, daß Fehlerströme gut abgeleitet werden können. Insbesondere die Durchverbindung zweier Bleimäntel ist sehr einfach durchzuführen. Der Bleimantel schützt das Kabel vor Feuchtigkeit, behindert dennoch nicht die Biegbarekeit des Kabels. Die Wanddicke des Bleimantels beträgt in etwa 10 % des Außendurchmessers. Aufgrund ökologischer Forderungen soll der Bleimantel in Zukunft durch andere Metallmäntel mit identischen Eigenschaften ersetzt werden.

Als Alternative zum Bleimantel wurde der sogenannte Wellmantel entwickelt. Hierbei handelt es sich um ein längsnahtgeschweißtes Metallrohr, welches nach der Schweißung mit einer schraubenlinien- oder ringförmigen Wellung versehen wird. Durch die Wellung erhält der relativ dünnwandige Mantel eine höhere Festigkeit sowie eine bessere Biegbarekeit. Als Werkstoffe für den Wellmantel haben sich zunächst Kupfer, später hauptsächlich Stahl durchgesetzt, nachdem das Problem der Korrosion gelöst war.

Beim Wellmantelverfahren wird ein längseinflaufendes Metallband mittels eines Formwerkzeugs zu einem Rohr geformt, das Rohr längsnahtgeschweißt und gewellt. Das Metallband wird zu einem Rohr mit größerem Durchmesser als der Durchmesser der in das Schlitzrohr eingeführten Kabelseele geformt, um eine Beschädigung der Kabelseele durch den Lichtbogen der Schweißeinrichtung zu vermeiden. Beim Wellen wird die Kabelseele durch die beim Wellvorgang entstehenden Wellentäler gegriffen.

Aus der CA-PS 603 527 ist ein gewellter Metallmantel für elektrische Kabel bekannt, bei welchem der Innendurchmesser D_i des gewellten Rohres zwischen 0,75 und 0,85 des Außendurchmessers D_a des gewellten Rohres liegt. Der Abstand zweier benachbarter Wellenberge beträgt 0,15 bis 0,25 von D_a und die Wanddicke liegt bei 0,005 bis 0,02 von D_a .

Durch diese Abmessungen wird ein Optimum an Flexibilität, Gewicht, Beulfestigkeit etc. erreicht.

Bei dem Wellverfahren handelt es sich um ein Verfahren, wie es beispielsweise in der DE-AS 1086314 beschrieben ist. Ein drehbar in einem drehangetriebenem Wellerkopf angeordneter Wellerwälzring wälzt sich auf der Oberfläche des geschweißten Rohres ab und drückt, da er exzentrisch im Wellerkopf gelagert ist, die Rohrwand ein. Mit diesem Verfahren lassen sich Rohre

mit einem Verhältnis von Außendurchmesser D_a zu Wanddicke s von weniger als 30 und mehr als 100 nicht ohne besondere Vorkehrungen herstellen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen metallischen, gewellten Mantel für ein elektrisches Kabel mit einem Verhältnis von Innendurchmesser D_i zu Außendurchmesser D_a von mehr als 0,90 herzustellen, der hinreichend flexibel ist, einen metallischen Schutz bietet, ohne den Durchmesser des Kabels zu stark zu vergrößern.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Mantel aus einem längsnahtgeschweißten, gewellten Metallrohr besteht, dessen Wanddicke s zwischen 0,009 und 0,005 D_a beträgt und bei welchem der Abstand p von zwei benachbarter Wellenkuppen zwischen 0,12 und 0,08 D_a beträgt.

Der wesentliche Vorteil der Erfindung besteht darin, daß ein mit dem Mantel nach der Lehre der Erfindung ausgestattetes Kabel ohne weiteres an Stelle eines mit einem Bleimantel versehenen Kabels verlegt werden kann, da der Wellmantel nach der Lehre der Erfindung nicht stärker aufträgt als der analoge Bleimantel.

Durch geeignete Auswahl des Werkstoffs für den Mantel, bzw. durch gezielte Beschichtung ist der Mantel gegen Korrosion geschützt.

Der Kabelmantel ist gut biegsam und weist eine hervorragende Beulfestigkeit, bzw. Querstabilität auf. Durch die geeignete Auswahl von Wellenabstand, Welltiefe bei vorgegebenem Außendurchmesser kann die Wanddicke s bis auf ein Maß gesenkt werden, welches für die elektrischen Eigenschaften erforderlich ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen erfaßt.

Die Erfindung betrifft ebenfalls ein elektrisches Starkstromkabel bestehend aus einem Leiter, einer Leiterglättung, einer Isolierschicht auf Kunststoffbasis, einer äußeren Leitschicht und einem auf der äußeren Leitschicht aufliegenden metallischen Außenmantel.

Gemäß der Erfindung ist der Kabelmantel ein gewelltes Rohr, dessen Verhältnis von Innendurchmesser D_i zu Außendurchmesser D_a größer als 0,90 ist, dessen Wanddicke zwischen 0,009 und 0,005 D_a ist und bei dem der Abstand zweier benachbarter Wellenkuppen zwischen 0,12 und 0,08 D_a beträgt.

Als Werkstoff für den Kabelmantel wird eine Kupferlegierung verwendet, die eine elektrische Leitfähigkeit von 44 % IACS aufweist und damit alle Anforderungen aus elektrischer Sicht erfüllt. Die Legierung soll gut schweißbar sein, so daß hohe Schweißgeschwindigkeiten erreicht werden und eine gute Verformbarkeit aufweisen, so daß die Wellung leicht in das Rohr eingeformt werden kann.

Für manche Anwendungsfälle kann es von Vorteil sein, wenn auf den Metallmantel ein Kunststoffaußenmantel aufliegt.

Die Erfindung ist anhand des in den Figuren 1 und 2 schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Figur 1 zeigt das Prinzip der Herstellung gewellter Rohre, wobei die Wellung vom Typ nach dem Stand der Technik ist.

Ein von einer nicht dargestellten Vorratsspule abgezogenes Metallband 1 wird mittels eines Formwerkzeugs 3 zu einem Schlitzrohr 2 geformt. In das noch offene Schlitzrohr 2 wird eine von einer ebenfalls nicht dargestellten Vorratsstrommel abgezogene Kabelseele 4 eingefahren. Das Schlitzrohr 2 wird mit einem solchen Durchmesser hergestellt, daß zwischen Kabelseele 4 und dem Schlitz des Schlitzrohres 2 ein ausreichender Spalt verbleibt, damit die Kabelseele 4 keinen Schaden erleidet, wenn der Schlitz mittels der Schweißvorrichtung 5 - einer Lichtbogenschweißeinrichtung oder einer Laserschweißeinrichtung - geschlossen wird. Das geschweißte Rohr 6 wird dann einer Wellvorrichtung 7 zugeführt, die aus dem geschweißten, glatten Rohr 6 ein Wellrohr 8 herstellt. Die Wellung des Wellrohres 8 ist derart, daß die Kabelseele 4 von der Wellung gefaßt wird, d. h. die Wellentäler des Wellrohres 8 liegen auf der Kabelseele 4 auf. Ein solches Verfahren ist im Prinzip aus der DE-AS 1086314 bekannt.

In der Figur 2 ist in der linken Hälfte der Figur ein herkömmliches Kabel mit einer Kabelseele 4 und einem auf der Kabelseele 4 aufliegendem Bleimantel 9 dargestellt. Die Wanddicke des Bleimantels wird festgelegt durch die mechanischen Anforderungen und den für die Strombelastbarkeit des Kabels erforderlichen Querschnitt. Die Wanddicke des Bleimantels herkömmlicher Bleimantelkabel beträgt zwischen 5 und 10 % des Außendurchmessers des Bleimantels.

Die Wellung des Mantels 10 nach der Lehre der Erfindung (rechte Hälfte der Figur 2) ist so ausgestaltet, daß der Außendurchmesser D_a sowie der Innendurchmesser D_i dem Außendurchmesser und dem Innendurchmesser des Bleimantels 9 entsprechen, d. h. der Mantel 10 ersetzt den Bleimantel 9, ohne daß die geometrischen Abmessungen geändert werden müssen. Ein mit dem erfindungsgemäßen Mantel 10 versehenes Kabel kann also wie das bekannte Bleimantelkabel in Kabelkanäle eingezogen werden und dabei ein bisher verwendetes Bleimantelkabel ersetzen.

Die elektrischen Eigenschaften des Mantels 10 werden dadurch erreicht, daß als Werkstoff für den Mantel eine Kupferlegierung mit 90 Gew % Kupfer und 10 Gew % Zink verwendet wird, die eine Leitfähigkeit von 44 % IACS aufweist.

Die mechanische Festigkeit des Mantels 10, insbesondere die Stabilität und Beulfestigkeit wird dadurch erreicht, daß eine gegenüber den bekannten Wellrohren wesentlich geringere Welltiefe t und ein wesentlich geringerer Wellenabstand p benutzt wird, d. h. die Anzahl der Wellungen pro Längeneinheit wird wesentlich erhöht. Dadurch werden die auf das bekannte Wellrohr je Wellenberg wirkende Kräfte in viele Einzelkräfte aufgeteilt. Dies wird durch eine Erhöhung der Wellerdrehzahl im Verhältnis zur Lineargeschwindigkeit des geschweißten Rohres erreicht.

In der Tabelle sind die Abmessungen von drei Kabelmänteln aus der genannten Kupferlegierung aufgeführt.

Da [mm]	Di [mm]	s [mm]	p [mm]	t [mm]
72,5	67,2	0,5	7,1	2,15
58,65	53,85	0,5	6,2	1,9
39,50	35,6	0,35	4,6	1,62

Patentansprüche

1. Metallischer Mantel für ein elektrisches Kabel mit einem Verhältnis von Innendurchmesser D_i zu Außendurchmesser D_a von mehr als 0,90, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (10) aus einem längsnahtgeschweißten, ring- oder schraubenlinienförmig gewellten Metallrohr besteht, dessen Wanddicke s zwischen 0,09 und 0,005 D_a beträgt und bei welchem der Abstand p zweier benachbarter Wellenkuppen zwischen 0,12 und 0,08 D_a beträgt.
2. Metallischer Mantel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Welltiefe zwischen 0,08 und 0,01 D_a liegt.
3. Metallischer Mantel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel (10) um mehr als 15 % kürzer ist als das Glattrohr aus dem er gefertigt wurde.
4. Metallischer Mantel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis von Außendurchmesser D_a zur Wanddicke s mehr als 100 beträgt.
5. Elektrisches Starkstromkabel mit einem Leiter, einer Leiterglättung, einer Isolierschicht auf der Basis von Kunststoff, einer auf der Kunststoffschicht befindlichen äußeren Leitschicht und einem metallischen Kabelmantel, der auf der äußeren Leitschicht aufliegt, dadurch gekennzeichnet, daß der Kabelmantel ein gewelltes Rohr (10) ist, dessen Verhältnis von Innendurchmesser D_i zu Außendurchmesser D_a größer als 0,90 ist, daß die Wanddicke s des Metallrohres zwischen 0,009 und 0,005 D_a beträgt, und daß der Abstand p zweier benachbarter Wellenkuppen zwischen 0,12 und 0,08 D_a beträgt.
6. Elektrisches Starkstromkabel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem gewellten Kabelmantel (10) ein Außenmantel aus Kunststoff aufliegt.
7. Elektrisches Starkstromkabel nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der

Biegeradius des Kabels kleiner als 9 Da ist.

8. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Starkstromkabels bei dem eine Kabelseele von einem Metallmantel umhüllt wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein von einer Vorratsspule abgezogenes Metallband zu einem Rohr mit Längsschlitz geformt wird, daß die von einer Vorratstrommel abgezogene Kabelseele in das noch offene Rohr mit Längsschlitz eingeführt wird, wobei der Innendurchmesser des Rohres größer ist als der Außendurchmesser der Kabelseele, daß der Längsschlitz des Rohres durch Lichtbogenschweißung oder Laserschweißung geschlossen wird, und daß das geschweißte Rohr gewellt wird, und dabei die Wellentäler des gewellten Rohres die Kabelseele fassen und wobei das Rohr folgende Parameter aufweist:
- $$D_i/D_a \geq 0,90 \quad s = 0,009 D_a - 0,005 D_a \quad p = 0,12 D_a \text{ bis } 0,08 D_a$$
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf den gewellten Außenmantel ein Kunststoffaußenmantel extrudiert wird.

