



12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **94101678.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **H01B 13/26**

22 Anmeldetag: **04.02.94**

30 Priorität: **17.02.93 DE 4304780**

71 Anmelder: **Kabelmetal Electro GmbH  
Kabelkamp 20  
D-30179 Hannover (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.08.94 Patentblatt 94/34**

72 Erfinder: **Ziemek, Gerhard, Dr.-Ing.  
Bunzlauerstrasse 6  
D-30853 Langenhagen (DE)  
Erfinder: Staschewski, Harry  
Werlhofstrasse 23  
D-30853 Langenhagen (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE GB NL**

54 **Verfahren zur Herstellung eines Koaxialkabels.**

57 Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Koaxialkabels beschrieben, bei welchem auf einen kontinuierlich zugeführten Innenleiter eine dielektrische Schicht aufextrudiert wird, um diesen so gebildeten isolierten Leiter ein längseinlaufendes Metallband zum Schlitzrohr geformt und an seinen Längskanten verschweißt wird, und das geschweißte Rohr auf die

Oberfläche der dielektrischen Schicht heruntergezogen wird. Hierbei wird ein zumindest auf einer seiner Oberflächen mit einer Kunststoffschicht versehenes Metallband verwendet, und das Verschweißen der Längskanten wird durch Laserschweißen vorgenommen.

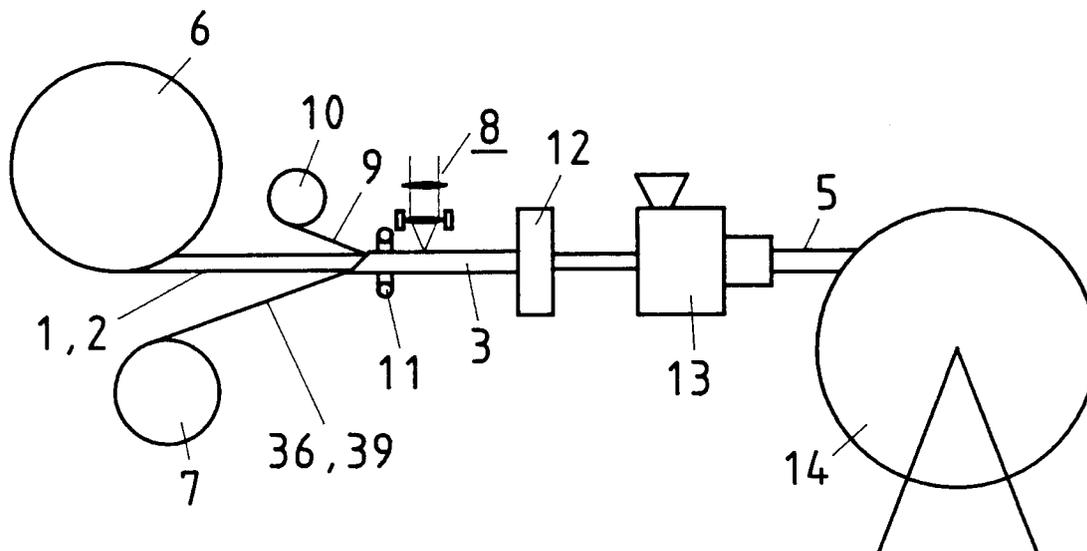


Fig 2

EP 0 612 080 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Koaxialkabels, bei welchem auf einen kontinuierlich zugeführten Innenleiter eine dielektrische Schicht aufextrudiert wird, um diesen so gebildeten isolierten Leiter ein längseinlaufendes Metallband zum Schlitzrohr geformt und an seinen Längskanten verschweißt wird, und das geschweißte Rohr auf die Oberfläche der dielektrischen Schicht heruntergezogen wird.

Aus der DE-OS 16 40 194 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Koaxialkabels bekannt, bei welchem um einen schaumstoffisolierten Leiter ein Aluminiumband zu einem Rohr mit einem größeren Durchmesser herumgeformt, längsnahtverschweißt und auf die Schaumstoffschicht heruntergezogen wird. Zum Verschweißen der Längskanten des Rohres wird ein Schweißbrenner verwendet. Der Vorteil eines nach diesem Verfahren hergestellten Kabels ist darin zu sehen, daß wegen des völlig geschlossenen Außenleiters Abstrahlungsverluste nicht zu befürchten sind. Nachteilig ist, daß sich Wasser in dem Ringspalt zwischen dem Dielektrikum und dem Außenleiter ausbreiten kann und sich dadurch die Übertragungseigenschaften des Kabels verschlechtern. Ein solcher Spalt ist nicht auszuschließen, obwohl beim Herunterziehen des Außenleiters das Dielektrikum geringfügig komprimiert wird.

Aus der US-PS 3,315,025 ist ein Koaxialkabel bekannt, bei welchem der Außenleiter aus einem copolymerbeschichteten Aluminiumband besteht. Das Aluminiumband ist mit einander überlappenden Bandkanten um die aus Schaumstoff bestehende dielektrische Schicht herumgelegt, wobei die Copolymerschicht nach außen weist. Auf den Außenleiter wird noch ein relativ dicker Außenmantel aus Kunststoff extrudiert, dessen Wanddicke zwischen 1 und 3 mm liegt. Bei der Extrusion des Außenmantels wird die Copolymerschicht aktiviert und sorgt für eine gute Klebeverbindung zwischen dem Außenleiter und dem Außenmantel. Gleichzeitig werden die überlappenden Bandkanten verklebt. Nachteilig bei diesem Kabel ist, daß der Außenleiter keine in sich geschlossene Hülle bildet und deshalb Energie durch den zwischen den überlappenden Bandkanten befindlichen Schlitz entweichen kann. Dies um so mehr, wenn durch Einwirkung von erhöhter Temperatur die Überlappungsnaht aufreißt. Da Kunststoffe einen um den Faktor 10 höheren Ausdehnungskoeffizienten aufweisen als Metalle, ist zu befürchten, daß bei einer längerfristigen Temperatureinwirkung von z. B. 50 °C die Klebe-naht aufplatzt. Ein weiterer Nachteil ist darin zu sehen, daß sich die Überlappnaht auf der Manteloberfläche abzeichnet. Auch bei diesem bekannten Kabel ist eine Längswanderung von Wasser entlang dem Kabel nicht zu vermeiden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs erwähnte Kabel dahingehend zu verbessern, daß ein Metallband mit einer geringeren Wanddicke verwendet werden kann. Dabei soll gewährleistet sein, daß das hergestellte Kabel keine Abstrahlungsverluste aufweist, jedoch eine Verklebung des Außenleiters entweder mit dem Dielektrikum oder mit dem Außenmantel verwirklicht wird.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein zumindest auf einer seiner Oberflächen mit einer Kunststoffschicht versehenes Metallband verwendet wird, und das Verschweißen der Längskanten durch Laserschweißen vorgenommen wird.

Völlig überraschend hat sich gezeigt, daß die an dem Metallband haftende Kunststoffschicht keinen schädlichen Einfluß auf das Schweißverfahren und auf die Qualität der Schweißnaht hat. Durch die Kunststoffschicht kann die Wanddicke des Außenleiters herabgesetzt werden, was unter Umständen zu einer Kostenersparnis führt.

Mit besonderem Vorteil wird ein fokussierter Laserstrahl für das Schweißen verwendet. Bei einem solchen Laserstrahl wird die Energie auf einen Punkt (Brennpunkt) konzentriert, wogegen vor und hinter dem Brennpunkt wesentlich geringere Energiedichten vorhanden sind, so daß eine Beeinträchtigung der dielektrischen Schicht nicht auftritt.

Nach dem Herunterziehen des geschweißten Rohres wird zweckmäßigerweise auf dieses ein Kunststoffaußenmantel aufextrudiert, der den dünnwandigen, mechanisch wenig stabilen Außenleiter vor Beschädigung schützen soll.

Zu einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung gelangt man, wenn ein Aluminiumband mit einer einseitigen Beschichtung derart um die dielektrische Schicht herumgeformt wird, daß die Copolymerbeschichtung der dielektrischen Schicht zugekehrt ist. Bei der nachfolgenden Extrusion des Außenmantels wird die Copolymerschicht aktiviert und bewirkt eine innige Verklebung zwischen der dielektrischen Schicht und dem Außenleiter. Der wesentliche Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß das hergestellte Kabel absolut längswasserdicht ist. Darüber hinaus ist der Aufbau sehr stabil. Wegen der Verklebung des dünnwandigen Außenleiters sowohl mit der dielektrischen Schicht als auch mit dem Außenmantel, kommt es beim Biegen des Kabels bei den üblichen Biegeradien nicht zu einem Einreißen. Mit besonderem Vorteil wird ein Aluminiumband mit einer Wanddicke von 0,15 bis 0,25 mm und einer Schichtdicke des Copolymers von 0,02 bis 0,06 mm verwendet.

Zweckmäßigerweise werden während des Schweißprozesses entstehende Dämpfe abgesaugt. Dadurch wird verhindert, daß eine Verschmutzung der Laserlinse auftritt.

Mit besonderem Vorteil wird in das noch offene Schlitzrohr ein Band aus einem Copolymer derart eingeführt, daß es unterhalb der Schweißnaht zum Liegen kommt. Dieses Copolymerband soll die durch das Laserschweißen zerstörte Copolymer-

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

Fig. 1 zeigt ein sogenanntes CATV-Kabel (Cable Antenna Television) und Fig. 2 zeigt eine Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das in Fig. 1 dargestellte Kabel weist einen Innenleiter 1 aus Kupfer bzw. aus einem mit Kupfer ummanteltem Aluminiumdraht, eine dielektrische Schicht 2 aus z.B. aufgeschäumtem Polyethylen, einen Außenleiter 3 aus Aluminium sowie einen Außenmantel 5 aus z. B. Polyethylen auf. Der Außenleiter 3 besteht aus einem Aluminiumband 3 a, welches eine Copolymerschicht 3 b aufweist. Durch eine Schweißnaht 4 ist aus dem copolymerbeschichteten Aluminiumband 3 a, 3 b der rohrförmige Außenleiter 3 entstanden. Der Außenleiter 3 ist über die Copolymerschicht 3 b mit der dielektrischen Schicht 2 verklebt. Vorteilhaft ist auch eine Verklebung des Innenleiters 1 mit der dielektrischen Schicht 2, so daß ein längswasserdichtes Kabel entsteht. Ein Verklebung zwischen dem Außenleiter 4 und dem Außenmantel 5 kann für manche Anwendungsfälle von Vorteil sein, ist jedoch aus elektrischen Gründen nicht erforderlich.

Die Herstellung eines solchen Kabels soll anhand der Fig. 2 näher erläutert werden. Der mit der dielektrischen Schicht 2 versehene Innenleiter 1 wird von einer Vorrattstrommel 6 kontinuierlich abgezogen und von dem von einer Vorratsspule 7 abgezogenen copolymerbeschichteten Aluminiumband 3 a, 3 b umhüllt. Das copolymerbeschichtete Aluminiumband 3 a, 3 b wird um die dielektrische Schicht 2 zu einem Rohr mit einem größeren Durchmesser, d. h. mit einem Spalt gefertigt. Der Schlitz des Rohres wird mittels einer Laserschweißeinrichtung 8 kontinuierlich verschweißt. Bei der Verschweißung des den Außenleiter 3 bildenden Rohres wird die an der inneren Oberfläche des Rohres befindliche Copolymerschicht 3 b zumindest im Bereich der Schweißnaht 4 zerstört. Ein Streifen 9 aus einem Copolymer wird von einer Vorratsspule 10 abgezogen und auf die dielektrische Schicht 2 aufgelegt, so daß der Streifen unterhalb der Schweißnaht 4 liegt. Die bei der Verbrennung der Copolymerschicht 3 b entstehenden Dämpfe werden durch eine Absaugeinrichtung 11

entfernt. Das geschweißte Rohr wird dann durch eine Matrize 12 auf die Oberfläche der dielektrischen Schicht 2 heruntergezogen, welche dadurch geringfügig komprimiert wird. Danach wird mittels eines Extruders 13 der Außenmantel 5 auf den Außenleiter 3 extrudiert. Durch die Extrusionswärme wird die Copolymerschicht 3 b aktiviert und verklebt die dielektrische Schicht 2 mit der Aluminiumschicht 3 a. Gleichzeitig verschmilzt der Copolymerstreifen 9 und "repariert" die Schweißnaht 4 von unten. Das fertige Kabel wird dann z. B. auf eine Trommel 14 aufgewickelt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Koaxialkabels, bei welchem auf einen kontinuierlich zugeführten Innenleiter eine dielektrische Schicht aufextrudiert wird, um diesen so gebildeten isolierten Leiter ein längseinlaufendes Metallband zum Schlitzrohr geformt und an seinen Längskanten verschweißt, und das geschweißte Rohr auf die Oberfläche der dielektrischen Schicht heruntergezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein zumindest auf einer seiner Oberflächen mit einer Kunststoffschicht versehenes Metallband verwendet wird, und das Verschweißen der Längskanten durch Laserschweißen vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein fokussierter Laserstrahl verwendet wird, wobei der eigentliche Schweißpunkt unterhalb des Focusses liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Herunterziehen des geschweißten Rohres auf dieses ein Kunststoffaußenmantel aufextrudiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Aluminiumband mit einer einseitigen Copolymerbeschichtung derart um die dielektrische Schicht herumgeformt wird, daß die Copolymerbeschichtung der dielektrischen Schicht zugekehrt ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Aluminiumband mit einer Wanddicke von 0,15 bis 0,25 mm und einer Schichtdicke des Copolymers von 0,02 bis 0,06 mm verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß während des Schweißprozesses entstehende Dämpfe abgesaugt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in das noch offene Schlitzrohr ein Band aus einem Copolymer derart eingeführt wird, daß es unterhalb der Schweißnaht gelegen ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

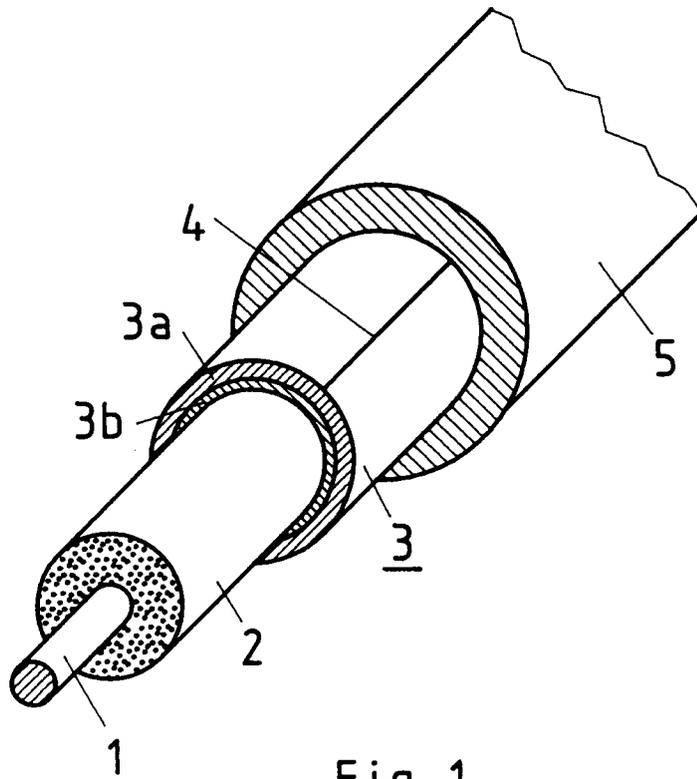


Fig 1

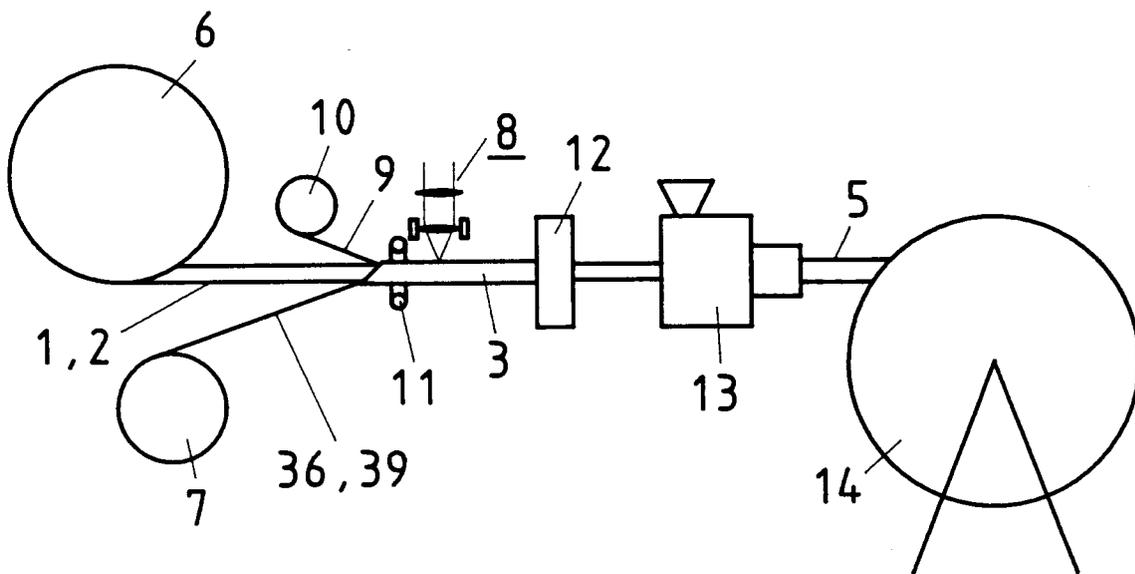


Fig 2