



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.³: H 01 B 13/14

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

622 644

⑳ Gesuchsnummer: 12636/77

⑦③ Inhaber:
Oy Nokia AB, Helsinki 10 (FI)

㉔ Anmeldungsdatum: 17.10.1977

③① Priorität(en): 18.10.1976 FI 762964

⑦② Erfinder:
Jukka Seppo Karppo, Helsinki 12 (FI)

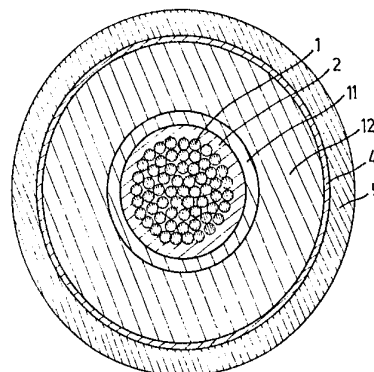
㉔ Patent erteilt: 15.04.1981

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.04.1981

⑦④ Vertreter:
Bovard & Cie., Bern

⑤④ Verfahren zur Herstellung von Hochspannungskunststoffkabeln.

⑤⑦ Um einen Leiter (1) eines Kabels wird eine aus halbleitendem Kunststoff bestehende Leiterschuttschicht (2) in einem Extruderkopf extrudiert. Im gleichen Extruderkopf wird auf die Leiterschuttschicht (2) eine Hilfs-Isolierschicht (11) extrudiert. In einem anderen Extruderkopf wird auf die Hilfs-Isolierschicht (11) eine Haupt-Isolierschicht (12) gepresst. Die Hilfs-Isolierschicht (11) ist im Vergleich zu der Haupt-Isolierschicht (12) wesentlich dünner. Die Hilfs-Isolierschicht (11) besteht aus demselben Material wie die Haupt-Isolierschicht (12) oder sie besteht aus einem mit dem Material der Haupt-Isolierschicht (12) elektrisch gleichwertigen Material. Somit wird zwischen der Leiterschuttschicht (2) und der Haupt-Isolierschicht (12) eine Zwischenschicht (11) geschaffen, durch welche eine Bartbildung beim Extrudieren herabgesetzt wird und durch welche die durch mechanische Schäden der Leiterschuttschicht (2) verursachten Nachteile des bekannten Hochspannungskabels beseitigt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung eines mit Kunststoff überzogenen Hochspannungskabels, bei welchem mittels eines Kunststoffextruderkopfes (13) um einen Leiter (1) eine Leiterschuttschicht (2) und mittels eines zweiten Kunststoffextruderkopfes (16) um die genannte Schicht mindestens eine Haupt-Isolierschicht (12) extrudiert wird, dadurch gekennzeichnet, dass in Verbindung mit dem Extrudieren der Leiterschuttschicht (2) im gleichen Extruderkopf (13) eine im Vergleich zu der Haupt-Isolierschicht (12) dünnere Hilfs-Isolierschicht (11), die aus demselben Material wie die Haupt-Isolierschicht (12) oder aus einem damit (12) elektrisch gleichwertigen Material besteht, um die Leiterschuttschicht (2) extrudiert wird.

2. Verfahren gemäss Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hilfs-Isolierschicht (11) in einer Dicke zwischen 0,1 und 0,3 mm extrudiert wird.

Gegenstand dieser Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines mit Kunststoff überzogenen Hochspannungskabels, bei welchem mittels eines Kunststoffextruderkopfes um einen Leiter eine Leiterschuttschicht und mittels eines zweiten Kunststoffextruderkopfes um die genannte Schicht mindestens eine Haupt-Isolierschicht extrudiert wird.

In einem durch ein Extrudierverfahren hergestellten Hochspannungskabel (Spannung über 10 kV) wird sehr oft folgender Aufbau verwendet: der metallische Leiter ist von einer aus halbleitendem Material extrudierten Schicht, einer sogenannten Leiterschuttschicht, um welche eine eigentliche Isolierschicht des Kabels extrudiert ist, umgeben. Auf der Isolierschicht gibt es wieder ein halbleitendes Material, eine sogenannte Corona-Schuttschicht und darauf eine leitende Metallschicht, die ein Bleimantel, ein Kupferband oder dergleichen sein kann.

Ein halbleitendes Material enthält gewöhnlich Kohle, sogar bis 50%, und dessen Eigenwiderstand wechselt von zehn bis zu einigen tausenden Ohm-Zentimetern. Weil der durch die Isolation passierende kapazitive Verschiebungsstrom sehr schwach ist, kann das benannte halbleitende Material hinsichtlich der kapazitiven Ströme als ein guter Leiter angesehen werden.

Bei einer fehlerfreien Isolierschicht hängen die Spannungsfestigkeit und die Lebensdauer des Kabels fast einzig von der Qualität der Grenzflächen ab, die zwischen dem Leiter und der inneren und äusseren leitenden Schicht entstehen. Wenn auf diesen Grenzflächen unkontinuierliche Stellen, Einschnitte, scharfe Spitzen oder dergleichen entstehen, kann die Intensität des elektrischen Feldes in der Isolierschicht durch deren Einfluss um mehrere zehn Mal gesteigert werden im Vergleich mit der Intensität des elektrischen Feldes der fehlerfreien Stellen und dadurch geschieht ein Durchschlag bedeutend früher als das normale Lebensalter voraussetzen würde.

Die Aufgabe der Leiterschuttschicht ist somit, eine möglichst glatte und auf dem Isoliermaterial mechanisch gut haftende Grenzfläche gegen die Isolierschicht zu bilden. Der Leiter ist nämlich oft aus vielen Drähten verseilt und auf dessen Oberfläche gibt es, auch wenn sie solid ist, verschiedenartige unkontinuierliche Stellen, kleine Ritzen, scharfe Spitzen usw. Darüber hinaus ist die Adhesion zwischen dem metallischen Leiter und der darauf extrudierten Isoliermaterialschiht bedeutungslos, so dass beim Biegen des Kabels ein Spalt zwischen dem Leiter und der Isolationsschicht entstehen kann, der auch sehr schädlich ist.

Hochdruckkabel werden auf Extrudierpresslinien hergestellt, wo der Leiter des Kabels zuerst durch den Kopf der Leiterschuttextruder passiert, wo auf dem Leiter eine Leiter-

schuttschicht entsteht. Danach passiert das Produkt auf einen zweiten Extruderkopf, wo eine Isolationsschicht oder sowohl eine Isolationsschicht als eine Corona-Schuttschicht extrudiert werden.

Meistens ist beim Düsenpressen ein unter dem Namen Bartbildung bekanntes Phänomen zu sehen. Es bedeutet eine Anhäufung des zu extrudierenden Materials auf die äusseren Stirnflächen der Extrudierwerkzeuge. In diesem Falle häuft sich das halbleitende Material ringförmig um das äussere Werkzeug, das heisst der Matrize des Kopfes des Leiterschuttextruders. Wenn die Anhäufung eine Zeitlang zugenommen hat, fangen Partikel unbestimmter Form an davon abzufallen, die an die Flächen der Leiterschuttschicht haften. Wenn das Produkt zum nächsten Extruderkopf passiert, wo die Leiterschuttschicht mit einer Isoliermaterialschiht überzogen wird, verursachen die losen Partikel obenbeschriebene schädliche unkontinuierliche Stellen auf der kritischen Grenzfläche. Ausserdem kann die Leiterschuttschicht beschädigt werden beim Kontakt mit dem inneren Werkzeug des Extruderkopfes.

Ein Verfahren ist auch bekannt, bei welchem alle drei Schichten gleichzeitig in demselben Extruderkopf extrudiert werden. Ein ähnliches Verfahren ist zum Beispiel in dem britischen Patent Nr. 1 064 222 beschrieben worden. Ein Missverhältnis bei diesem Verfahren ist, dass es unmöglich ist, die Dicke der Leiterschuttschicht und den Zustand der Oberfläche während der Kunststoffpressung zu beobachten; ausserdem wird ein solcher sogenannter Trippel-Extruderkopf sehr kompliziert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die die Qualität der Grenzschicht zwischen der Leiterschuttschicht des auf erstgenannte Weise hergestellten Hochspannungskabels und der Isolationsschicht herabsetzende Bartbildung und die durch mechanische Schäden verursachten Nachteile zu beseitigen.

Das erwähnte Ziel wird der Erfindung gemäss so erreicht, dass in Verbindung mit dem Extrudieren der Leiterschuttschicht im gleichen Extruderkopf eine im Vergleich zu der Haupt-Isolierschicht dünnere Hilfs-Isolierschicht, die aus demselben Material wie die Haupt-Isolierschicht oder aus einem damit elektrisch gleichwertigen Material besteht, um die Leiterschuttschicht extrudiert wird.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass der sich in der Matrize des Leiterschuttextruderkopfes anhäufende Bart ein isolierendes Material ist, und dass die daraus ausscheidenden Partikel auf der Oberfläche der Leiterschuttschicht am Anhaften verhindert sind, da diese Oberfläche durch die Hilfsisolierschicht nun gedeckt ist. Die Partikel können also auf der Oberfläche der Leiterschuttschicht keine unkontinuierlichen Stellen verursachen.

Ausserdem schützt die dünne Hilfs-Isolierschicht die Oberfläche der Leiterschuttschicht vor durch den zweiten Extruderkopf eventuell verursachten Schäden.

Die Aufgabe der beigelegten Figuren ist, die Erfindung zu erläutern.

Die Fig. 1 stellt ein normales Hochspannungskabel dar, die Fig. 2 stellt die für die Herstellung des benannten Kabels benötigten Extruderköpfe dar, die Fig. 3 stellt ein mittels des erfindungsgemässen Verfahrens hergestelltes Hochspannungskabel dar, die Fig. 4 stellt die für die Durchführung der Erfindung benötigte Apparatur dar.

In Fig. 1, die ein bekanntes Hochspannungskabel darstellt, ist ein Leiter 1 von einer Leiterschuttschicht 2 umgeben, die mit einer Isolationsschicht 3 umgeben ist. Darauf ist eine Corona-Schuttschicht 4 gelegen. Die folgende Schicht 5 illustriert die mechanisch beständigen Aussenmäntel.

In Fig. 2 wird die Herstellung von einem der Fig. 1 gemässen Kabel dargestellt; hier läuft ein Leiter 1 durch einen Leiter-

schutzextruderkopf 6, wo ein aus einem Leiterschutzeextruder 7 laufender halbleitender Kunststoff eine Leiterschuttschicht 2 um den Leiter 1 bildet. In einem Isolierextruderkopf 8 kommt aus einem Isolierextruder 9 eine Isolationsschicht 3 auf die Leiterschuttschicht 2. Ein aus einem Corona-Schutzschichtextruder 10 laufender halbleitender Kunststoff bildet über der Isolationsschicht 3 eine Corona-Schutzschicht 4.

In Fig. 3, in welcher ein dem erfindungsgemässen Verfahren gemäss hergestelltes Kabel dargestellt wird, ist ein Leiter 1 von einer Leiterschuttschicht 2 umgeben, worauf eine dünne Hilfs-Isolierschicht 11 extrudiert ist. Hierauf folgte eine Haupt-Isolationsschicht 12, auf der eine Corona-Schutzschicht 4 liegt und als oberste eine alle übrigen Elemente des Kabels enthaltende Schicht 5.

In Fig. 4 wird eine für die Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens benötigte Apparatur dargestellt, der zwei Kunststoffextruderköpfe 13 und 16 angehören, von denen wenigstens der erstgenannte ein sogenannter Doppel-Extruderkopf ist. Dem Verfahren gemäss wird ein Leiter 1 eines Kabels durch den Extruderkopf 13 geleitet, wo mittels eines Leiterschutzeextruders 14 um den Leiter eine aus halblei-

tendem Kunststoff bestehende Leiterschuttschicht 2 gepresst wird. Dem gleichen Extruderkopf 13 ist ausserdem ein Hilfsextruder 15 angeschlossen. Dem Hilfsextruder 15 wird dasselbe Material zugeführt, welches beim Extrudieren der Haupt-Isolierschicht 12 benutzt wird oder ein Material, welches damit elektrisch gleichwertig ist. Mittels des Hilfsextruders 15 wird durch die am Extruderkopf 13 befindlichen Kanäle eine dünne Isolierschicht 11 auf die Leiterschuttschicht 2 gepresst. Die Isolierschicht 11 kann vorteilhaft etwa zwischen 0,1 und 0,3 mm dick sein.

Ein so beschichteter Leiter wird auf einen Extruderkopf 16 zugesteuert. In dem Extruderkopf 16 wird mittels eines Isolierextruders 17 eine Isoliermaterialsicht 12 auf die dünne Hilfs-Isolierschicht 11 extrudiert. Die Haupt-Isolierschicht 12 ist vorteilhaft etwa 4 bis 20 mm dick, abhängig von den an die Kabel gestellten Forderungen hinsichtlich Spannungsfestigkeit usw. Dem Extruderkopf 16 kann ausserdem ein Corona-Schutzextruder 18 angeschlossen werden, mittels welchem um die Isolierschicht 12 eine Corona-Schutzschicht 4 aus halbleitendem Kunststoff gepresst wird. Eine solche Corona-Schutzschicht ist vorteilhaft etwa zwischen 0,5 und 2 mm dick.

