(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 821 373 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int. Cl.[6]: **H01B 17/32**

(21) Anmeldenummer: **97112500.0**

(22) Anmeldetag: **22.07.1997**

(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 DE 19629796**

(71) Anmelder:
CeramTec AG Innovative Ceramic Engineering
73207 Plochingen (DE)

(72) Erfinder: **Denndörfer, Heinz**
95100 Selb (DE)

(54) Kunststoffverbundisolator mit spiralförmigem Schirm und Verfahren zu seiner Herstellung

(57) Die Erfindung betrifft einen Kunststoffverbundisolator (1) enthaltend einen Strunk (2) und mindestens einen Schirm und Kappen (19), bei dem der Strunk einen faserverstärkten Kunststoffkern (3) und um diesen Kern herum einen Mantel (5) einer Schirmhülle (4) enthält und bei dem die Schirmhülle aus dem Mantel und mindestens einem um den Strunk spiralförmig laufenden Schirm (6) gebildet wird, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schirmhülle einteilig und ohne Fugen geformt ist.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators, bei dem auf einen faserverstärkten Kunststoffkern (3) ein Haftmittel aufgebracht wird, wobei der so vorbehandelte Kunststoffkern in einen Extruder (21) oder in eine Kolbenpresse, die einen Pinolenkopf (22) mit einem drehbaren Mundstück (23) aufweisen, eingeführt wird, die Transportgeschwindigkeit des Kunststoffkerns mit der Drehgeschwindigkeit des Mundstücks gekoppelt ist, die Masse (24) zur Herstellung der Schirmhülle (4) um den vorbehandelten Kunststoffkern herum verdichtet und durch das drehbare Mundstück gepreßt wird, so daß der vorbehandelte Kunststoffkern in Längsrichtung mit einer Schirmhülle aus Mantel und Schirm/Schirmen in Form einer Spirale versehen wird. Eine Dreheinrichtung kann anstelle am Mundstück an der Transporteinrichtung eingesetzt werden.

Schließlich betrifft die Erfindung die entsprechenden Vorrichtungen zum Extrudieren.

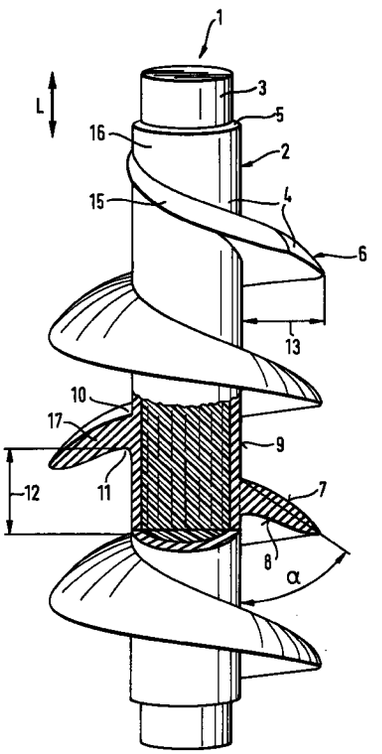


Fig. 1

EP 0 821 373 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kunststoffverbundisolator, dessen Strunk einen faserverstärkten Kunststoffkern und um diesen Kern herum den Mantel einer Schirmhülle enthält, wobei die Schirmhülle aus dem Mantel und mindestens einem um den Strunk spiralförmig laufenden Schirm gebildet wird.

Hochspannungsisolatoren für Freileitungen werden seit langer Zeit aus keramischen, elektrisch isolierenden Materialien wie Porzellan oder Glas hergestellt. Daneben gewinnen Isolatoren, die eine Seele aus einem Fasern und Kunststoff enthaltenden Materialverbund und eine Schirmhülle aus Kunststoff enthalten, zunehmend an Bedeutung, weil sie sich durch eine Reihe von Vorteilen auszeichnen, zu denen neben einem geringeren Eigengewicht auch eine verbesserte mechanische Beständigkeit gegenüber Projektilen aus Schußwaffen zählt. Die Schirmhüllen solcher Verbundisolatoren sind dabei üblicherweise mit einer größeren Zahl an etwa senkrecht um den Strunk laufenden, tellerförmigen Schirmen ausgestattet.

Verbundisolatoren weisen gegenüber konventionellen Isolatoren aus Glas oder Porzellan den Vorteil auf, daß sie exzellente Isolationseigenschaften beim Einsatz in Gebieten mit stark verschmutzter Atmosphäre besitzen, da sie weitgehend schmutzabweisend sind und teilweise auch Verschmutzungen isolierend einzukapseln vermögen. Deshalb werden Verbundisolatoren mit Schirmhüllen aus Silikongummi zunehmend dazu verwendet, bestehende Freileitungen mit elektrischen Isolationsproblemen, die aus atmosphärischen Verunreinigungen resultieren, zu ertüchtigen, indem man die konventionellen Isolatoren aus Porzellan oder Glas gegen Verbundisolatoren mit einer Schirmhülle aus Silikongummi austauscht.

Für viele Anwendungen werden Hochspannungsisolatoren in Verbundbauweise mit tellerförmigen Schirmen eingesetzt, insbesondere für Freileitungen. Die Herstellung von Verbundisolatoren ist grundsätzlich bekannt. Sie können beispielsweise gemäß DE-C2-27 46 870 hergestellt werden, indem ein harzgetränkter Glasfaserkern (GFK = Glasfaser-verstärkter Kunststoff) durch Extrusion mit Silikonkautschuk umhüllt wird und einzeln vorgefertigte tellerförmige Schirme mit radialer Vorspannung auf einen umhüllten Glasfaserkern aufgeschoben und mit der Umhüllung zusammenvulkanisiert werden. Der für den Isolatorbetrieb erforderliche Kriechweg kann vor allem durch die Zahl und den Durchmesser der Schirme erhalten werden. Die Fuge zwischen dem den Glasfaserkern umhüllenden Mantel, also der Strunkoberfläche, und der Ausnehmung in den tellerförmigen Schirmen ist hierbei eine potentielle Fehlstelle, wenn der Produktionsprozeß nicht sicher beherrscht wird und die Fugen nicht dicht geschlossen werden.

DE-A1-42 02 653 lehrt ein Verfahren zur Herstellung eines Verbundisolators durch Spritzgießen einer Schirmhülle um einen Kern, um Fugen zwischen dem Mantel und den tellerförmigen Schirmen einer Schirmhülle zu vermeiden, und eine Vorrichtung zum Spritzgießen dieser Isolatoren.

Es sind Hochspannungsisolatoren bekannt, die spiralförmige Schirme besitzen: SU 659382 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Hochspannungsisolators aus Porzellan, der mit Hilfe eines Extruders mit einer rotierenden Scheibe, die eine Öffnung für die keramische Masse enthält, mit spiralförmigen Rippen geformt wird; Einzelheiten zu der rotierenden Scheibe sind nicht angegeben. CH-A5-640 666 lehrt einen Verbundisolator mit spiralförmigen Schirmen, bei dem ein vorgefertigtes rippenförmiges Elastomerprofilband um einen GFK-Kern gewunden und anvulkanisiert wird. Nach CA-A1-2,046,682 soll ein ähnliches rippenförmiges Elastomerprofilband mit einem parallelogrammförmigen Querschnitt für den Mantel um einen isolierenden Kern wie z.B. ein GFK-Rohr gewunden und anvulkanisiert werden. Entsprechend EP-B1-0 161 265 wird ein dünnes, schirmebildendes, schraubenförmiges Band aus Silikonkautschuk auf einem Teller geformt, abgehoben und um einen GFK-Kern gewickelt und angeklebt; dieses Verfahren weist einige Mängel auf: Es ist aufgrund des Hersteilverfahrens nicht möglich, das Schirmband so aufzubringen, daß keine Schirmdeformationen entstehen. Der Nylonfaden im Bereich der Schirmwurzel vermag dieses Problem nicht zu lösen, da es durch diesen Faden vielmehr zu zerstörerischen Glimmentladungen in der Grenzfläche Faden/Schirm kommen kann. Der Kleber zur Befestigung des Schirmbandes am GFK-Kern dient laut Patentschrift auch dazu, den GFK-Kern in den Schirmzwischenräumen zu schützen; diese extrem dünne Schicht scheint aber nicht in der Lage zu sein, sicheren Schutz zu bieten, besonders nicht beim Auftreten von stromstarken Teillichtbögen auf der Isolatoroberfläche. Die sich durch die geringe Schirmdicke ergebende kurze Klebefuge ist ebenfalls eine Schwachstelle, weil sie sehr durchschlaggefährdet ist.

Die oben erwähnten Fertigungsverfahren für Kunststoffverbundisolatoren führen zu Fugen oder/und Nähten und somit leicht zu elektrotechnischer Beeinträchtigung. Sie weisen außerdem den Nachteil auf, daß besonders viele Arbeitsgänge für die Herstellung erforderlich sind und daher bezüglich Arbeitszeit und Energieeinsatz außerordentlich kostenintensiv sind.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, Verbundisolatoren mit einer höheren Funktionssicherheit und besseren elektrotechnischen Kenndaten sowie gleichzeitig eine kostengünstigere Alternative zur Herstellung von derartigen Verbundisolatoren bereitzustellen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Kunststoffverbundisolator enthaltend einen Strunk und mindestens einen Schirm und Kappen, bei dem der Strunk einen faserverstärkten Kunststoffkern und um diesen Kern herum einen Mantel einer Schirmhülle enthält und bei dem die Schirmhülle aus dem Mantel und mindestens einem um

den Strunk spiralförmig laufenden Schirm gebildet wird, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schirmhülle einteilig und ohne Fugen geformt ist

Die Aufgabe wird außerdem erfindungsgemäß gelöst durch zwei Verfahren zur Herstellung eines solchen Kunststoffverbundisolators in Verbindung mit den zugehörigen Vorrichtungen.

Überraschenderweise wurde gefunden, daß die Herstellung der erfindungsgemäßen Verbundisolatoren entgegen der Einschätzung der Fachwelt deutlich einfacher erfolgen kann. Außerdem ergab sich, daß die Verschmutzung des Isolators geringer ist und Schmutz leichter abgespült werden konnte als bei vergleichbaren Verbundisolatoren mit tellerförmigen Schirmen.

Der Kunststoffkern der erfindungsgemäßen Verbundisolatoren kann mit Fasern aus einem alkaliarmen Glas verstärkt sein. Er kann insbesondere zylindrisch, bauchig gewölbt oder konisch ausgebildet sein und gibt somit die Grundform des Strunkes vor. Der Kunststoffkern kann ein Vollstab oder ein Hohlkörper sein, bevorzugt in Form eine Rohres oder eines Hohlkonus.

Als Material für die Schirmhülle wird vorzugsweise ein Silikongummi verwendet, dessen Shore A Härte mehr als 40, insbesondere 60 bis 90, beträgt. Hierfür kann bevorzugt HTV-Kautschuk (HTV = Heiß-Temperatur-vernetzend) eingesetzt werden. Die Schirmhülle kann Kautschuk enthalten, der bei erhöhter Temperatur - in der Regel 50 °C bis 200 °C - vulkanisierbar ist, insbesondere EPDM (Terpolymer aus Ethylen, Propylen und einem Dien, mit dem ungesättigten Teil des Diens an der Seitenkette) oder/und EPM (Ethylen-Propylen-Copolymer), Polyvinyldimethylsiloxan und Füllstoffe, vorzugsweise mit Hilfe von Peroxiden vernetzt, oder allgemeiner Polyorganodimethylsiloxane. Weitere Arten geeigneten HTV-Silikonkautschuks umfassen MQ, FMQ, PMQ und VMQ entsprechend DIN ISO 1629. Die Schirmhülle weist üblicherweise eine glatte Oberfläche ohne Längsnähte und ohne Quernähte auf. Eine besonders glatte Oberfläche ist wegen geringerer Verschmutzungsneigung und besserer Isolierwirkung vorzuziehen. Der Mantel ist vorzugsweise von im wesentlichen gleicher Stärke oder mit Rippen, Rillen oder Wellen konturiert - vorzugsweise spiralförmig umlaufend, so daß Wasser gut ablaufen kann. Die Oberseite der spiralförmigen Schirme ist in der Regel konvex geformt, während die Unterseite der spiralförmigen Schirme häufig konkav geformt ist. Die Unterseite der spiralförmigen Schirme kann eine Wellung oder mindestens eine Rippe oder mindestens eine Rille aufweisen, die helfen, Kriechwege zu verlängern, die Schirme zu versteifen und fließendes Wasser, das auch Schmutz abtransportieren kann, abzulenken. Diese Schirmkonturen können auch radial zum Strunk oder nach außen laufend geführt werden. In der Regel sind die Übergänge zwischen der Oberfläche der Schirme und der Oberfläche des Mantels verrundet oder bei sehr geringem Abstand zwischen zwei Schirmen von einem Schirm zum nächsten Schirm kontinuierlich verrundet. Die Sehne der die Oberseite der Schirme in Längsrichtung des Isolators schneidenden Querschnittsfläche schließt üblicherweise mit der Längsrichtung L einen Winkel α von 30 ° bis 80 ° ein. Die spiralförmigen Schirme können seitlich zu den Kappen hin Ausläufe aufweisen, bei denen die Ausladung der Schirme üblicherweise kontinuierlich bis zum Ansatz am Strunk abnimmt. Eine beispielhafte Ausführung zeigt mindestens einen spiralförmigen Schirm, der im mittleren Bereich des Strunkes unterbrochen ist und seitlich von dieser Unterbrechung Ausläufe oder im Bereich der Unterbrechung eine verringerte Ausladung aufweist. Andere Ausführungen können sich dadurch auszeichnen, daß sie mindestens einen spiralförmigen Schirm führen, der mit einem über die Länge variierenden Schirmquerschnitt versehen ist oder daß mindestens ein spiralförmiger Schirm erst in größerem Abstand von einer Kappe mit einem Auslauf angeformt ist. Der Verbundisolator kann mindestens zwei spiralförmige Schirme aufweisen, die einen von einander abweichenden Schirmquerschnitt zeigen. Er kann zumindest in einem Bereich des Strunkes mit einer dichten Folge von Schirmabschnitten im Längsschnitt - ähnlich einem Kamm - ausgestattet sein. Der Abstand der Schirmabschnitte in einem Längsschnitt kann, beispielsweise aufgrund des geänderten Neigungswinkels oder einer größeren Zahl von spiralförmigen Schirmen, über die Länge des Strunkes variieren. Allein durch die Erhöhung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Dreheinrichtung am Mundstück oder der Dreheinrichtung für den Kunststoffkern kann auf sehr einfache Weise eine Verdichtung der Schirmabschnitte und eine Verringerung des Neigungswinkels der Schirme und somit eine Verlängerung des Kriechweges vorgenommen werden. Der Neigungswinkel kann hierbei so variiert werden, daß ein Umlauf eines spiralförmigen Schirmes um 360 ° einer Steigungshöhe in Längsrichtung L von 10 mm bis weit über 1000 mm entspricht. Außerdem können, insbesondere wenn alle spiralförmigen Schirme erst in einem etwas größeren Abstand von der Kappe angeformt sind, am Strunk mindestens an einem Strunkende ein oder mehrere tellerförmige Schirme angeformt oder aufgebracht sein.

Der Kunststoffkern kann eine Länge zwischen 10 cm und 8 m einnehmen und gibt dadurch in etwa die Länge des gesamten Isolators vor. Die spiralförmigen Schirme können - außer an den Enden der Ausläufe - eine Ausladung senkrecht zum Strunk ab Oberfläche des Mantels von 5 bis 100 mm, insbesondere von 10 bis 70 mm, besonders bevorzugt von 15 bis 40 mm aufweisen. Der Abstand zwischen zwei Schirmabschnitten kann in Längsrichtung L, nahe der Oberfläche des Mantels gemessen, 5 bis 1000 mm, insbesondere 10 bis 500 mm, besonders bevorzugt 20 bis 100 mm betragen.

Die Geradheitsabweichung einer im wesentlichen geraden Linie auf der Oberfläche der Schirrnhülle beträgt üblicherweise nicht mehr als 0,5 mm, vorzugsweise nicht mehr als 0,3 mm, insbesondere nicht mehr als 0,1 mm.

Die erfindungsgemäße Schirmkonstruktion bietet noch weitere Vorteile: Silikongummi ist bekanntermaßen ein teu-

rer Werkstoff, weil die Silikonsynthese von reinem Silizium ausgeht. Isolatorkonstruktionen mit tellerförmigen Schirmen aus Silikongummi sind deshalb darauf ausgerichtet, den Materialeinsatz zu minimieren, was zu dünnen Schirmen führt. Dünne Schirme aus Silikongummi, insbesondere solche größerer Ausladung sind u.U. mechanisch instabil, sie neigen zur Deformation während Lagerung und Transport und können auch mechanisch leicht beschädigt werden. Durch die Auswahl eines geeigneten Schirmquerschnitts in Verbindung mit dem Neigungswinkel und gegebenenfalls unter Verwendung von Rillen, Rippen oder Wellungen an den Schirmunterseiten können die Schirme bei gleichem oder noch größerem Kriechweg mit einer kleineren Ausladung versehen werden als tellerförmige Schirme und gewinnen dabei durch die versteifende Wirkung der Kontur an den Schirmunterseiten für dieses weiche flexible Material einen erheblichen Grad an mechanischer Stabilität. Der Materialeinsatz für die Schirme mit Rillen, Rippen oder Wellungen ist gering und wird bei weitem durch die dadurch gewonnene Kriechweglänge kompensiert, da eine Verlängerung des Kriechweges bei flachen tellerförmigen oder spiralförmigen Schirmen nur über die Durchmesservergrößerung erreicht werden kann, die in die Materialrechnung quadratisch eingeht.

Die erfindungsgemäßen Verbundisolatoren weisen weder Fugen, noch üblicherweise Nähte auf. An solchen Nähten, die meistens ein senkrecht auf der Schirmhülle stehendes, in Längsrichtung des Isolators verlaufendes Häutchen aufweisen, können sich Schmutzpartikel lokal anhäufen und elektrotechnisch störend auswirken. Die gekrümmten und geneigten spiralförmigen Schirme sind besonders bei Regen von Vorteil, da das Regenwasser nicht die Spirale nach unten abläuft, sondern aufgrund der Schirmform nach außen abgelenkt wird und abtropft.

Es ist bekannt, daß an allen Arten Hochspannungsisolatoren im Betrieb sichtbare elektrische Entladungen und Teillichtbögen auftreten können. Diese Entladungen sind sehr intensiv und insbesondere am spannungsseitigen Ende des Isolators im Bereich des Strunkes zwischen Kappe und dem ersten hinter der Kappe folgenden Schirm energiereich. Beobachtungen haben ergeben, daß diese Entladungen bevorzugt am Strunk und an den Strunk-nahen Teilflächen der Schirmunterseiten auftreten. Die Entladungsintensität entlang der Längsachse des Isolators nimmt mit zunehmender Entfernung vom spannungsführenden Leiter ab. Auch bei Kunststoffverbundisolatoren mit tellerförmigen Schirmen können zwischen Kappe und erstem darauffolgendem Schirm - insbesondere in Gebieten mit hoher Luftverschmutzung - Entladungen auftreten, die Erosionen in der Schirmhülle und in schweren Fällen Zerstörung der Isolatoren hervorrufen. Der tellerförmige Schirm wirkt als Barriere, die den Auslauf der Entladungen in Richtung auf die Erdseite des Isolators verhindert.

Bei dem erfindungsgemäßen Kunststoffverbundisolator, der nur spiralförmige Schirme aufweist, können die Entladungen entlang dem Strunk weiter wandern, wobei ihre Intensität abklingt. Es entstehen hierbei keine großen lokalen Stromdichten, die Erosionen verursachen können.

Bei der Herstellung von Kunststoffverbundisolatoren kann entsprechend der Erfindung ein hoher Anteil an Kautschuk im Vergleich zu einem konventionellen Kunststoffverbundisolator gleicher Länge und gleichen Kriechwegs eingespart werden. Im allgemeinen ist mit einer Ersparnis von etwa 40 % zu rechnen. Die folgende Tabelle führt für zwei verschiedene Typen jeweils für Verbundisolatoren nach dem Stand der Technik und nach der Erfindung die entsprechenden Daten im Vergleich auf; die Kenndatenzum Gewicht gelten für eine diskontinuierliche Herstellung, bei der die Strunkenden nicht gänzlich mit einem Mantel bedeckt wurden:

Verbundisolator Typ	Schirme	Baulänge	Kriechweg	Gewicht Schirmhülle	Gewichtsersparnis
30/3(168) 430	3 Tellerschirme	430 mm	550 mm	730 g	-
	1 Spiralschirm mit 11,25 Windungen	430 mm	550 mm	319 g	56 %
30/2(168) 405	2 Tellerschirme	405 mm	405 mm	520 g	-
	1 Spiralschirm mit 7,5 Windungen	405 mm	405 mm	234 g	55 %

Die erfindungsgemäßen Verbundisolatoren können nach folgenden Verfahren hergestellt werden:

Ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators ist dadurch gekennzeichnet, daß auf einen faserverstärkten Kunststoffkern ein Haftmittel aufgebracht wird, daß der so vorbehandelte Kunststoffkern in einen Extruder oder in eine Kolbenpresse, die einen Pinolenkopf mit einem drehbaren Mundstück aufweisen, eingeführt wird, daß die Transportgeschwindigkeit des Kunststoffkerns mit der Drehgeschwindigkeit des drehbaren Mundstücks gekoppelt ist, daß die Masse zur Herstellung der Schirmhülle um den vorbehandelten Kunststoffkern herum verdichtet und durch das drehbare Mundstück gepreßt wird, so daß der vorbehandelte Kunststoffkern in Längsrichtung mit einer einteiligen Schirmhülle aus Mantel und Schirm/Schirmen in Form einer oder mehrerer Spiralen versehen wird. Außerdem kann der Kunststoffkern hierbei in einen Extruder oder in eine Kolbenpresse drehend eingeführt werden, wobei die Trans-

portgeschwindigkeit des Kunststoffkerns mit seiner Drehgeschwindigkeit gekoppelt sein kann.

Bei einem anderen Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators wird ein Haftmittel auf einen faserverstärkten Kunststoffkern aufgebracht, wobei der so vorbehandelte Kunststoffkern in einen Extruder oder in eine Kolbenpresse, die einen Pinolenkopf mit einem Mundstück aufweisen, drehend eingeführt wird, wobei die Transportgeschwindigkeit des Kunststoffkerns mit seiner Drehgeschwindigkeit gekoppelt ist und die Masse zur Herstellung der Schirmhülle um den vorbehandelten Kunststoffkern herum verdichtet und durch die Öffnung des Mundstücks gepreßt wird, so daß der vorbehandelte Kunststoffkern in Längsrichtung mit einer einteiligen Schirmhülle aus Mantel und Schirm/Schirmen in Form einer oder mehrerer Spiralen versehen wird.

Hierbei kann das Haftmittel auf den Kunststoffkern vor dem Umhüllen mit Masse durch Aufspritzen, Aufstreichen oder Tauchen aufgebracht werden. Das Haftmittel dient üblicherweise als Hilfsmittel zum Vulkanisieren und kann auf Basis Silan verwendet werden. Es kann als Flüssigkeitsfilm von z.B. etwa 1 µm Stärke auf dem Kunststoffkern aufgebracht sein.

Die Verfahren können kontinuierlich oder diskontinuierlich, mit konstanter oder wechselnder Geschwindigkeit durchgeführt werden. Die Geschwindigkeit der Dreheinrichtungen bzw. der Transporteinrichtung kann in weiten Grenzen variiert werden, jedoch ist darauf zu achten, daß es nicht aufgrund zu hoher Geschwindigkeit zu einem Abscheren zwischen dem beschichteten Kunststoffkern und der Kautschukmasse kommt, da sonst insbesondere die Schirme abgerissen werden können. Bei der Herstellung kann die Größe oder/und die Form der Öffnung eines Mundstücks während des Extrudierens mittels Extruder oder Kolbenpresse verändert werden, insbesondere wenn eine geeignete Einrichtung zur Veränderung der Öffnung bereitgestellt ist; beispielsweise können die spiralförmigen Schirme seitlich zu den Kappen hin mit Ausläufen gepreßt werden. Die Enden der spiralförmigen Schirme können aber auch seitlich zu den Kappen hin zu Ausläufen gefast, abgerundet oder abgearbeitet werden. Die Enden der spiralförmigen Schirme können auch einfach abgeschnitten werden, wobei ein leichtes Verrunden der Kanten vorteilhaft ist. Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Isolatoren ist zu beachten, daß der Pinolenkopf beim Extrudieren vollständig und ohne Lufteinschlüsse mit Masse gefüllt wird und die Masse für die Schirmhülle ohne Lufteinschlüsse ausgestoßen wird. Das Herstellverfahren für den Strunk wird im wesentlichen dadurch abgeschlossen, daß der Kunststoffkern mit der Schirmhülle durch Vulkanisieren verbunden wird. Das Vulkanisieren kann hinter dem Pinolenkopf in einer Heizstrecke erfolgen. Hierbei ist zu beachten, daß auch der äußere Bereich des Kunststoffkerns eine ausreichende Temperatur zum Vulkanisieren erreicht. Es hat sich gezeigt, daß die Verwendung eines Haftmittels für das Ergebnis des Vulkanisierens sehr förderlich sein kann, weil so eine chemische Verbindung zwischen den beiden zusammenzuvulkanisierenden Teilen ohne Blasen und ohne Spalte erzeugt werden kann. In Blasen oder Spalten kann sich Wasser ansammeln, das zu einer elektrotechnischen Beeinträchtigung, in erster Linie durch Glimmentladungen, führen kann. Glimmentladungen können zu Lichtbögen führen, die den Isolator zerstören können.

Die erfindungsgemäßen Verbundisolatoren können mit Hilfe der folgenden Vorrichtungen hergestellt werden:

Eine Vorrichtung zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Kunststoffverbundisolators umfaßt einen Extruder oder eine Kolbenpresse, einen Pinolenkopf, ein Mundstück mit Öffnung und eine Transporteinrichtung für den Kunststoffkern und ist dadurch gekennzeichnet, daß das Mundstück mit einer Dreheinrichtung ausgestattet ist. Eine andere Vorrichtung zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Kunststoffverbundisolators enthält einen Extruder oder eine Kolbenpresse, einen Pinolenkopf, ein Mundstück mit Öffnung und eine Transporteinrichtung für den Kunststoffkern, wobei die Transporteinrichtung mit einer Dreheinrichtung für den Kunststoffkern ausgestattet ist. Das Mundstück kann eine Profilscheibe enthalten, die federnd gelagert ist, und birgt eine Öffnung, die bevorzugt in einer Profilscheibe angeordnet ist. Die Öffnung kann eine zur Transportachse des Kunststoffkerns zentrisch angeordnete kreisförmige Ausnehmung aufweisen, die in mindestens eine etwa zapfenförmige Ausweitung in radialer oder abgewinkelter Richtung übergeht. Die Öffnung kann im Bereich der etwa zapfenförmigen Ausweitung mindestens eine Einengung oder mindestens eine von dieser Ausweitung abzweigende zweite Ausweitung aufweisen. Sie kann mit einer Einrichtung versehen sein, mit der die Öffnung während des Betriebs in der Größe oder/und in der Form verändert werden kann. Die kreisförmige Ausnehmung der Öffnung kann einen Durchmesser aufweisen, der mindestens 0,2 mm größer ist als der Durchmesser des Kunststoffkerns an der zugehörigen Stelle beim Transportieren durch die Öffnung.

Das zur Formgebung der Schirmhülle dienende Profilwerkzeug kann so einfach gebaut werden, daß auf Kundenwünsche bezüglich Strunk- und Schirm-Design schnell, flexibel und kostengünstig reagiert werden kann und keine teuren Werkzeuge speziell für einen Typ bereitgestellt werden müssen.

Der erfindungsgemäße Hochspannungsisolator in Verbundbauweise, sein Herstellverfahren und die zugehörige Vorrichtung soll beispielhaft anhand von vier Zeichnungen verdeutlicht werden:

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Kunststoffverbundisolators. Der mittlere Abschnitt des Isolators 1 enthält einen Strunk 2 und einen spiralförmig hierum gewundenen Schirm 6. Der Strunk 2 enthält einen faserverstärkten Kunststoffkern 3, der aus epoxidharzumhüllten Glasfasern bestehen kann, die "endlos" und bei zylindrischen Kernen achsparallel angeordnet sind, und eine Schirmhülle 4: Der Kunststoffkern 3 ist umhüllt von einer fugenlos geformten Schicht des Mantels 5, die ohne Fugen in den spiralförmigen Schirm 6 übergeht. Ein Ausschnitt der Figur 1 ist als Längsschnitt gezeichnet, in dem die Sehne der die Oberseite der Schirme in Längsrichtung des Isolators

schneidenden Querschnittsfläche mit der Längsrichtung einen Winkel α von 30 ° bis 80 °, vorzugsweise von 40 ° bis 70 °, einschließt. Hier ist der Querschnitt eines Schirms 17 gut zu erkennen. Die Übergänge der Oberseite 7 bzw. der Unterseite 8 des spiralförmigen Schirmes 6 in die Oberfläche des Mantels 9 können scharfkantig, vorzugsweise aber verrundet ausgeführt sein 10 bzw. 11, insbesondere mit einem Radius von 0,1 bis 12 mm. Figur 1 zeigt ein Beispiel eines erfindungsgemäßen Isolators mit konstanten Durchmessern, mit einem zylindrischen Strunk 2 ohne Hohlraum und mit einem einzigen spiralförmig gewundenen Schirm 6 von konstantem Querschnitt. Alternativ können auch mehrere Schirme gleichen oder unterschiedlichen Querschnitts bzw. Schirme mit Rippen, Rillen oder Wellungen 14 unterschiedlicher Ausrichtung und Anordnung verwendet werden. Figur 1 zeigt auch nicht die Strunkenden 16 mit den Ausläufen 15 der Schirme und nicht die Kappen 19, die üblicherweise als Metallarmaturen ausgeführt sind. Die Kappen dienen zur Übertragung der Zugkraft vom Kunststoffkern 3 zu der nicht dargestellten Isolatorenaufhängung bzw. -befestigung. Die Kappe kann z.B. aus Stahl, Gußeisen oder anderen metallischen Werkstoffen bestehen und durch radiale Kompression mit dem Ende des Kunststoffkerns 3 verbunden sein. Außerdem werden der Abstand zwischen zwei Schirmabschnitten 12 und die Ausladung des Schirms 13 dargestellt.

Figur 2 stellt eine Vorrichtung 20 zur Herstellung des Kunststoffverbundisolators 1 im Bereich eines Extruders 21 dar. Die Masse 24 für die Herstellung der Schirmhülle 4 wird durch den Extruder 21 in den Pinolenkopf 22 gefördert. Die Einrichtung für den Haftmittelauftrag 37, die Transporteinrichtung 26 für den Kunststoffkern 3 mit der Verdrehsicherung 36, der Pinolenkopf 22 mit dem drehbaren Mundstück 23 sowie die Heizstrecke 35 zum Vulkanisieren der Schirmhülle sind so achsial angeordnet, daß der Kunststoffkern 3 zentrisch durch entsprechende Ausnehmungen geführt werden kann. Das Mundstück 23 wird durch den Antrieb 33 und 34 angetrieben.

Figur 3 gibt einen Teilschnitt des Auslaufendes des Pinolenkopfes 22 und des drehbaren Mundstücks 23 wieder. Mitten durch den Pinolenkopf 22 und in geringem Abstand zur Pinole 43 wird der Kunststoffkern 3 hindurchgeführt, um den die Masse 24 für die Schirmhülle 4 hinter der Pinole 43 und durch den Spalt 45 der in etwa kreisförmigen Ausnehmung 30 zwischen Kunststoffkern 3 und Rand der Öffnung 25 sowie durch die Ausweitung 31 und ggbfs. durch eine zweite Ausweitung 32 gepreßt und in die Form von Mantel 5 und spiralförmigem Schirm 6 geformt wird. Das Mundstück 23 ist über das Kugellager 41 drehbar um den Pinolenkopf 22 gelagert. Die Profilscheibe 29 mit der Öffnung 25 ist mit dem Gehäuse des drehbaren Mundstücks 23 über Schrauben 38 und Druckfedern 39 verbunden.Der Querschnitt der Öffnung 25 gibt den Querschnitt der dort geformten Schirmhülle 4 vor. Der Innenraum des Pinolenkopfes 22 wird zwischen Profilscheibe 29 und Gehäuse des Mundstücks 23 durch einen Dicht- und Gleitring 40, der vorteilhaft aus PTFE sein kann, abgedichtet. Das Anzugmoment muß für alle Schrauben 38 gleich groß sein, damit der Druck auf die Profilscheibe und den Dicht- und Gleitring 40 über den gesamten Umfang in etwa gleich verteilt wird. Das Anzugdrehmoment muß so hoch sein, daß im Betrieb keine Masse 24 im Bereich des Dicht- und Gleitrings 40 austreten kann, aber ein einwandfreies Drehen des Mundstücks 23 gewährleistet ist. Eine genaue Drehmomenteinstellung, ein Ausgleich der Deformation des Dicht- und Gleitrings 40 und somit ein ununterbrochener Kontakt zwischen Profilscheibe 29 und Dicht- und Gleitring 40 wird hierzu über die Druckfedern 39 erreicht. Auf diese Weise läßt sich eine zuverlässige Abdichtung erzielen. Das auf den Kunststoffkern 3 aufgebrachte Haftmittel wird in keiner der Figuren dargestellt.

Figur 4 verdeutlicht links mit mehreren Teildarstellungen verschiedene Profilscheiben 29 eines drehbaren Mundstücks 23 mit unterschiedlich geformten Öffnungen 25, die kreisförmige Ausnehmungen 30 aufweisen, die in etwa zapfenförmige Ausweitungen 31 in radialer oder abgewinkelter Richtung übergehen und je nach Erfordernis gekrümmt oder gerade ausgerichtet sein können. Zusätzlich können von den Ausweitungen 31 zweite Ausweitungen 32 seitlich abzweigen, um Rippen oder Wellungen 14 anzuformen. Die Profischeibe 29 kann über Befestigungsbohrungen 46 mit dem Gehäuse des drehbaren Mundstücks 23 verbunden werden. Eine Einrichtung, die die Öffnung 25 während des Extrudierens in der Größe oder/und in der Form verändert, wird hier nicht dargestellt. Die Veränderung der Öffnung 25 kann über die Extrusionsdauer für einen Isolator gleichmäßig erfolgen, z.B., um den Strunk konisch auszugestalten, oder kurzzeitig, um z.B. Querrippen zu erzeugen. Rechts neben den Teildarstellungen der verschiedenen Profilscheiben 29 werden Längsschnitte ausschnittsweise durch den Strunk 2 aus Kunststoffkern 3 und Mantel 5 sowie durch den spiralförmigen Schirm 6 wiedergegeben, die mittels der links gezeigten Öffnungen 25 gewonnen werden können.

Grundsätzlich bestimmt die Form und Größe der Öffnung 25 den Querschnitt der Schirmhülle 4. Der resultierende Schirmquerschnitt 17 ist bei diesem plastischen, noch nicht vulkanisierten Material Jedoch nicht mit der Form der Öffnung 25 identisch. Bei dieser Fertigung entsteht in der Regel ein mehr oder weniger geneigter und krümmter spiralförmiger Schirm 6. Dieser Schirm 6 erhält meistens eine Form, bei der er näher am Strunk 2 dicker ist und zum Rand des Schirmes 6 dünner wird. Die Änderung der Drehgeschwindigkeit kann bei gleichartiger Öffnung 25 zu einem anders geformten Schirmquerschnitt 17 führen. In den Teildarstellungen a bis d werden verschiedene Varianten der Öffnung 25 und die daraus resultierenden Schirmquerschnitte 17 dargestellt. Mit einfachen Mitteln kann daher die Zahl, Größe und Form der spiralförmigen Schirme 6 beeinflußt werden.

Die Erfindung wurde vorstehend beispielhaft an einem Hochspannungsisolalator für Freileitungen, am Herstellverfahren und anhand der für die Herstellung benötigten Vorrichtung näher erläutert. Selbstverständlich kann ein erfindungsgemäßer Verbundisolator als Hochspannungs- oder als Gehäuse für elektrische Apparate, insbesondere in Freiluftanwendungen, genutzt werden, wobei die verschiedensten Einsatzbereiche in Frage kommen. Die Erfindung

kann auch vorteilhaft in solchen Fällen angewendet werden, wo konventionelle Isolatoren festgelegter Bauhöhe in atmosphärischen Verschmutzungsgebieten elektrische Probleme hinsichtlich Überschlägen bereiten. Mit Hilfe der Erfindung können Isolatoren gebaut werden, deren Kriechweg bei gleichbleibender Bauhöhe den atmosphärischen Bedingungen angepaßt werden können.

Patentansprüche

1. Kunststoffverbundisolator (1) enthaltend einen Strunk (2) und mindestens einen Schirm und Kappen (19), bei dem der Strunk einen faserverstärkten Kunststoffkern (3) und um diesen Kern herum einen Mantel (5) einer Schirmhülle (4) enthält und bei dem die Schirmhülle aus dem Mantel und mindestens einem um den Strunk spiralförmig laufenden Schirm (6) gebildet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Schirmhülle einteilig und ohne Fugen geformt ist.

2. Kunststoffverbundisolator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß seine Schirmhülle (4) eine glatte Oberfläche ohne Längsnähte und ohne Quernähte aufweist.

3. Kunststoffverbundisolator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberseite (7) der spiralförmigen Schirme (6) konvex geformt ist.

4. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterseite (8) der spiralförmigen Schirme (6) konkav geformt ist.

5. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterseite (8) der spiralförmigen Schirme (6) eine Wellung oder mindestens eine Rippe oder mindestens eine Rille aufweist.

6. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sehne der die Oberseite der Schirme in Längsrichtung (L) schneidenden Querschnittsfläche mit der Längsrichtung (L) einen Winkel α von 30 ° bis 80 ° einschließt.

7. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffkern mit Fasern aus alkaliarmem Glas verstärkt ist.

8. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schirmhülle (4) Kautschuk enthält, der bei erhöhter Temperatur vulkanisierbar ist.

9. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die spiralförmigen Schirme (6) seitlich zu Kappen (19) hin Ausläufe (15) aufweisen.

10. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein spiralförmiger Schirm (6) im mittleren Bereich des Strunkes (2) unterbrochen ist und seitlich von dieser Unterbrechung Ausläufe (15) oder im Bereich der Unterbrechung eine verringerte Ausladung (13) aufweist.

11. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein spiralförmiger Schirm (6) mit einem über die Länge variierenden Schirmquerschnitt (17) versehen ist.

12. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß erst in größerem Abstand von einer Kappe (19) mindestens ein spiralförmiger Schirm (6) mit einem Auslauf (15) angeformt ist.

13. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß er mindestens zwei spiralförmige Schirme (6) aufweist, die einen von einander abweichenden Schirmquerschnitt (17) zeigen.

14. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß er zumindest in einem Bereich des Strunkes (2) mit einer dichten Folge von Schirmabschnitten im Längsschnitt - ähnlich einem Kamm - ausgestattet ist.

15. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß am Strunk mindestens an einem Strunkende (16) mindestens ein tellerförmiger Schirm (18) angeformt oder aufgebracht ist.

16. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die spiralförmigen

Schirme (6) - außer an den Enden der Ausläufe (15) - eine Ausladung (13) senkrecht zum Strunk (2) ab Oberfläche des Mantels (9) von 5 bis 100 mm, insbesondere von 10 bis 70 mm, besonders bevorzugt von 15 bis 40 mm aufweisen.

17. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (12) zwischen zwei Schirmabschnitten in Längsrichtung L nahe der Oberfläche des Mantels gemessen 5 bis 1000 mm, insbesondere 10 bis 500 mm, besonders bevorzugt 20 bis 100 mm beträgt.

18. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffkern zylindrisch, bauchig gewölbt oder konisch ausgebildet ist.

19. Kunststoffverbundisolator nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffkern ein Vollstab oder ein Hohlkörper ist.

20. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß auf einen faserverstärkten Kunststoffkern (3) ein Haftmittel aufgebracht wird, daß der so vorbehandelte Kunststoffkern in einen Extruder (21) oder in eine Kolbenpresse, die einen Pinolenkopf (22) mit einem drehbaren Mundstück (23) aufweisen, eingeführt wird, daß die Transportgeschwindigkeit des Kunststoffkerns mit der Drehgeschwindigkeit des drehbaren Mundstücks gekoppelt ist, daß die Masse (24) zur Herstellung der Schirmhülle (4) um den vorbehandelten Kunststoffkern herum verdichtet und durch das drehbare Mundstück gepreßt wird, so daß der vorbehandelte Kunststoffkern in Längsrichtung mit einer einteiligen Schirmhülle aus Mantel und Schirm/Schirmen in Form einer oder mehrerer Spiralen versehen wird.

21. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß auf einen faserverstärkten Kunststoffkern (3) ein Haftmittel aufgebracht wird, daß der so vorbehandelte Kunststoffkern in einen Extruder (21) oder in eine Kolbenpresse, die einen Pinolenkopf (22) mit einem Mundstück (23a) aufweisen, drehend eingeführt wird, daß die Transportgeschwindigkeit des Kunststoffkerns mit seiner Drehgeschwindigkeit gekoppelt ist, daß die Masse (24) zur Herstellung der Schirmhülle (4) um den vorbehandelten Kunststoffkern herum verdichtet und durch die Öffnung (25) des Mundstücks gepreßt wird, so daß der vorbehandelte Kunststoffkern in Längsrichtung mit einer einteiligen Schirmhülle aus Mantel und Schirm/Schirmen in Form einer oder mehrerer Spiralen versehen wird.

22. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffkern (3) in einen Extruder (21) oder in eine Kolbenpresse drehend eingeführt wird und daß die Transportgeschwindigkeit des Kunststoffkerns mit seiner Drehgeschwindigkeit gekoppelt ist.

23. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Haftmittel auf den Kunststoffkern (3) vor dem Umhüllen mit Masse (24) durch Aufspritzen, Aufstreichen oder Tauchen aufgebracht wird.

24. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß ein Haftmittel auf Basis Silan verwendet wird.

25. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe oder/und die Form der Öffnung (25) eines Mundstücks (23, 23a) während des Extrudierens verändert wird.

26. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die spiralförmigen Schirme seitlich zu den Kappen (19) hin mit Ausläufen (15) gepreßt werden.

27. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der spiralförmigen Schirme seitlich zu den Kappen (19) hin zu Ausläufen (15) gefast, abgerundet oder abgearbeitet werden.

28. Verfahren zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffkern mit der Schirmhülle durch Vulkanisieren verbunden wird.

29. Vorrichtung (20) zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 1 bis 19, die einen

Extruder (21) oder eine Kolbenpresse, einen Pinolenkopf (22), ein Mundstück (23 oder 23a) mit Öffnung (25) und eine Transporteinrichtung (26) für den Kunststoffkern enthält, dadurch gekennzeichnet, daß das Mundstück mit einer Dreheinrichtung (27) ausgestattet ist.

30. Vorrichtung (20) zur Herstellung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 1 bis 19, die einen Extruder (21) oder eine Kolbenpresse, einen Pinolenkopf (22), ein Mundstück (23 oder 23a) mit Öffnung (25) und eine Transporteinrichtung (26) für den Kunststoffkern enthält, dadurch gekennzeichnet, daß die Transporteinrichtung mit einer Dreheinrichtung (27a) für den Kunststoffkern ausgestattet ist.

31. Vorrichtung nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß das Mundstück (23 oder 23a) eine Profilscheibe (29), die federnd gelagert ist, mit Öffnung (25) enthält.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung eine zur Transportachse des Kunststoffkerns zentrisch angeordnete kreisförmige Ausnehmung (30) aufweist, die in mindestens eine etwa zapfenförmige Ausweitung (31) in radialer oder abgewinkelter Richtung übergeht.

33. Vorrichtung nach Anspruch 31, durch gekennzeichnet, daß die Öffnung (25) im Bereich der etwa zapfenförmigen Ausweitung (31) mindestens eine Einengung oder mindestens eine von dieser Ausweitung abzweigende zweite Ausweitung (32) aufweist.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (25) mit einer Einrichtung (28) versehen ist, mit der die Öffnung während des Betriebs in der Größe oder/und in der Form verändert werden kann.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 31 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die kreisförmige Ausnehmung (30) der Öffnung (25) einen Durchmesser aufweist, der mindestens 0,2 mm größer ist als der Durchmesser des Kunststoffkerns an der zugehörigen Stelle beim Transportieren durch die Öffnung.

36. Verwendung eines Kunststoffverbundisolators nach einem der Ansprüche 1 bis 19 als Hochspannungsisolator oder als Gehäuse für elektrische Apparate, insbesondere bei Freiluftanwendungen.

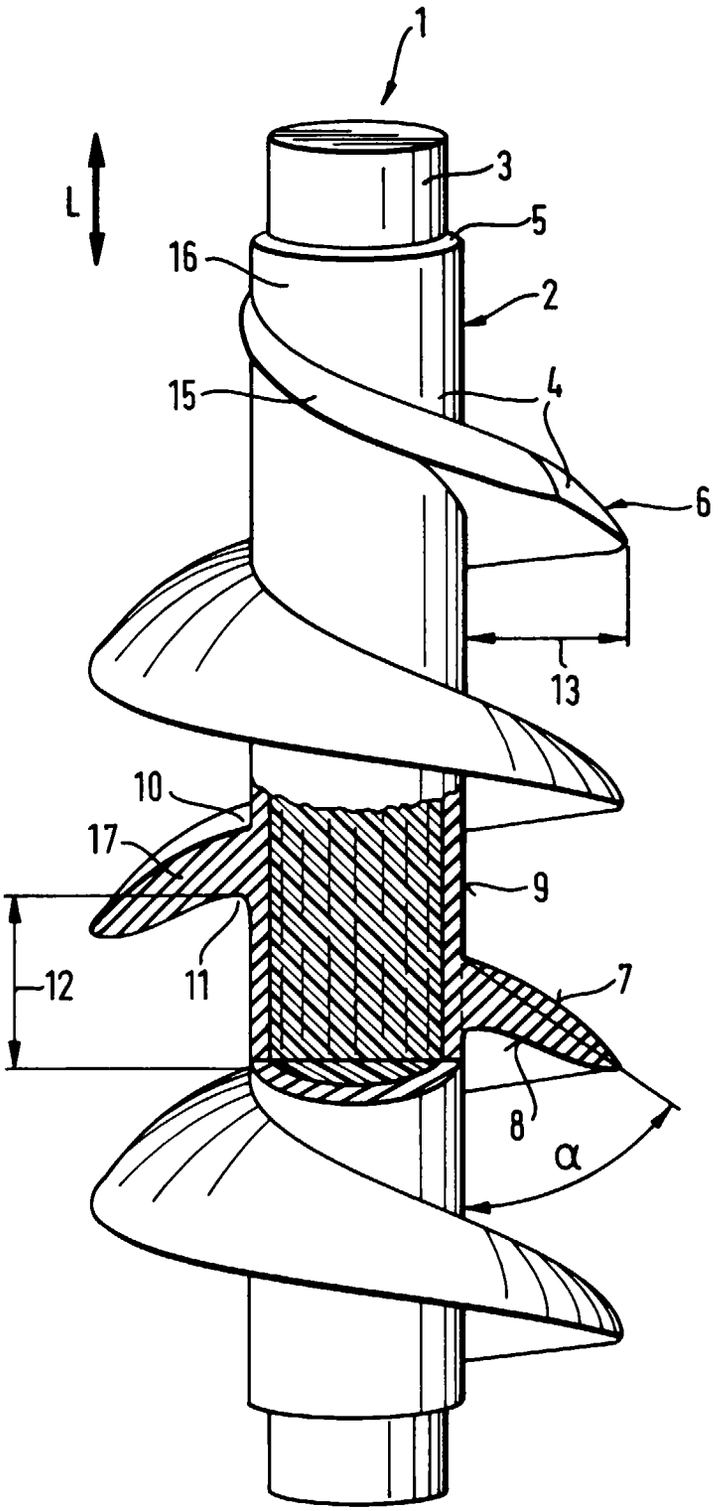


Fig. 1

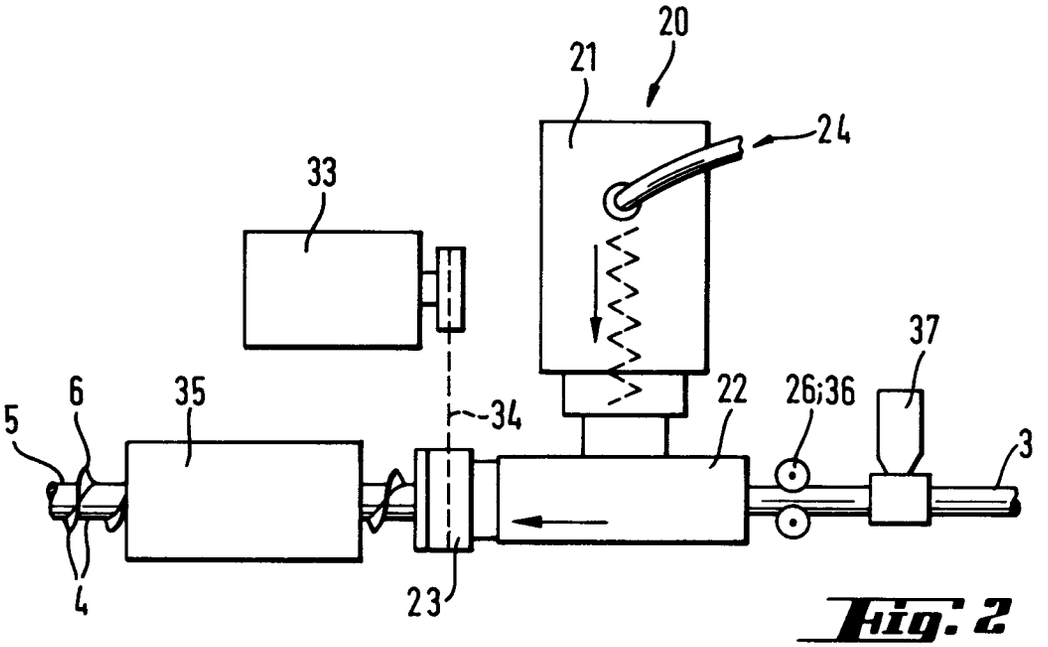

20
21
24
33
37
6
35
5
34
22
26;36
3
4
23

Fig. 2

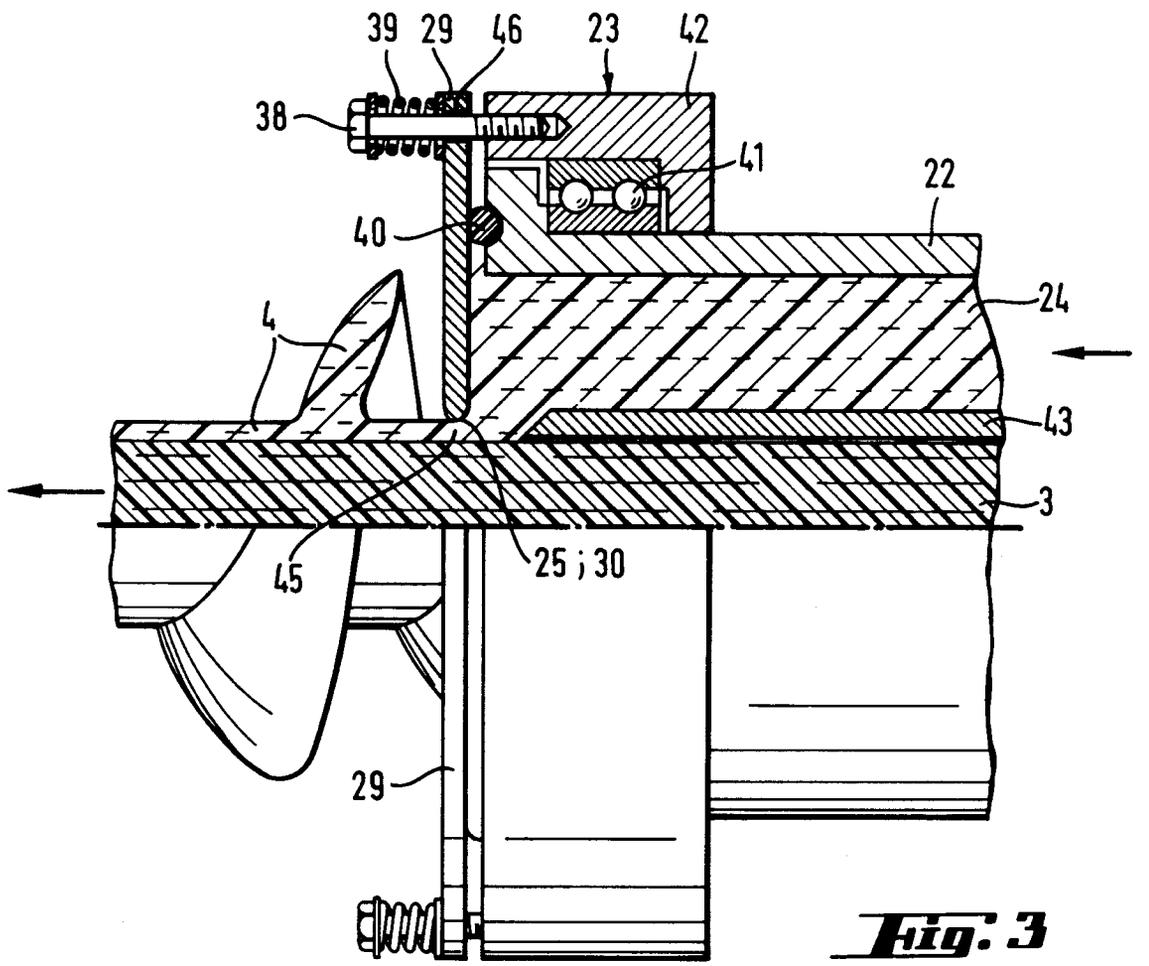
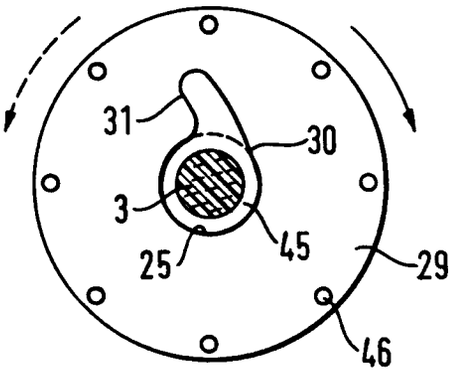

39
29
46
23
42
38
41
22
40
24
4
43
3
45
25 ; 30
29

Fig. 3



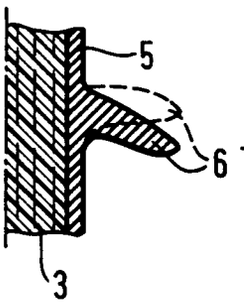
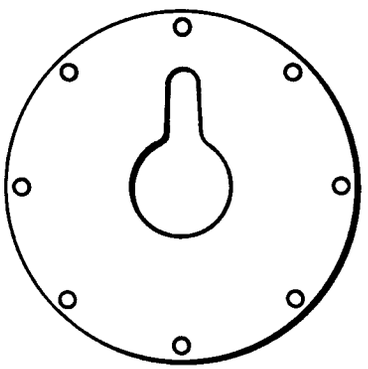


Fig. 4a



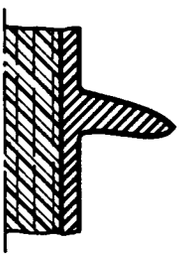
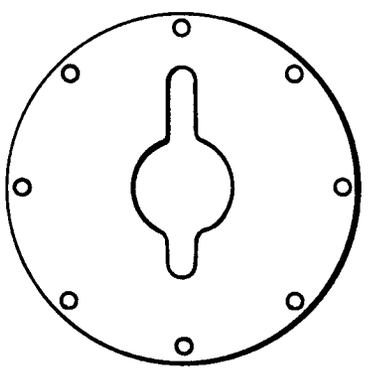


Fig. 4b



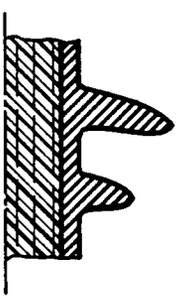
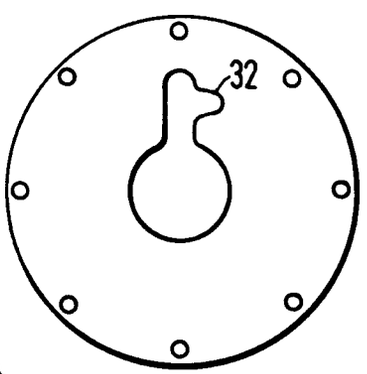


Fig. 4c



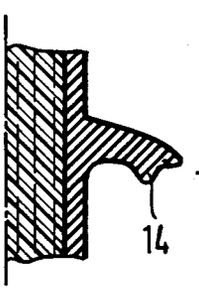


Fig. 4d

Fig. 4

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 2500

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X A	GB 2 079 069 A (K. PFISTERER) * Seite 1, Zeile 106 - Seite 2, Zeile 62; Abbildung 1 * ---	1,2 7,8,18, 19,36	H01B17/32
A	US 3 685 147 A (NEVIN ET AL.) * Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 6, Zeile 33; Abbildungen 1-6 * -----	1,2,20, 29,32	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)

H01B

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	14.Oktober 1997	Demolder, J

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

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

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

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)