

(19)



(11)

EP 3 104 371 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.12.2016 Patentblatt 2016/50

(51) Int Cl.:
H01B 7/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16173082.5**

(22) Anmeldetag: **06.06.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **LEONI Kabel Holding GmbH**
90402 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder:
• **KÖPPENDÖRFER, Erwin**
91126 Schwabach (DE)
• **SCHILL, Markus**
80689 München (DE)

(30) Priorität: **12.06.2015 DE 102015210867**

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(54) **ELEKTRISCHE LEITUNG SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ELEKTRISCHEN LEITUNG**

(57) Die elektrische Leitung (2) weist einen Kern (4) sowie einen auf den Kern aufextrudierten Isolationsmantel (6) auf. In den Isolationsmantel (6) ist vollflächig eine strukturierte Oberfläche (10 A, 10 B) mit einer Vielzahl von eingepprägten Strukturelementen (12 A, 12 B) aus-

gebildet. Bei der eingepprägten Struktur handelt es sich um eine Mikrostruktur, wobei die einzelnen Strukturelemente (12 A, 12 B) eine Prägtiefe (t) von maximal 0,15mm aufweisen.

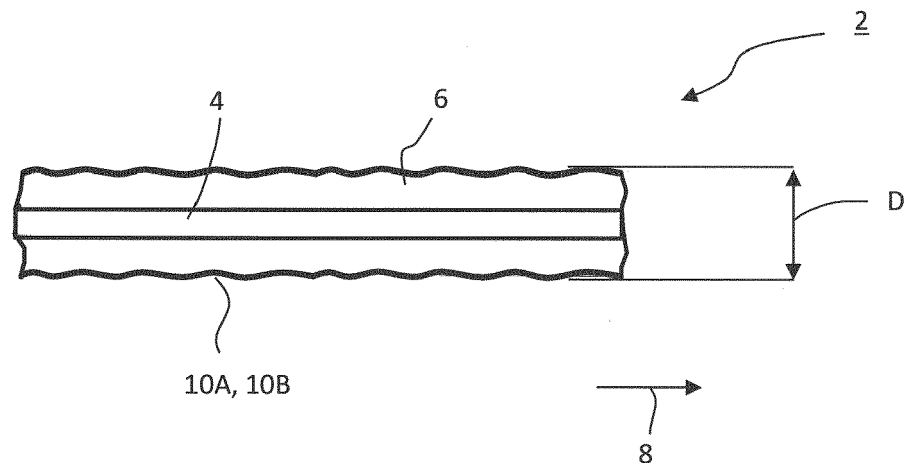


Fig 1

EP 3 104 371 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Leitung, die sich in einer Längsrichtung erstreckt und einen Kern sowie einen auf den Kern aufextrudierten Isolationsmantel aufweist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen elektrischen Leitung.

[0002] Unter einer elektrischen Leitung werden vorliegend sowohl (Einzel-) Adern verstanden, welche gebildet sind durch einen zentralen elektrischen Leiterkern sowie durch einen diesen umgebenden, als Aderisolation bezeichneten Isolationsmantel. Daneben werden vorliegend unter elektrische Leitung auch sogenannte Mantelleitungen verstanden, bei denen mehrere Elemente, beispielsweise mehrere Einzeladern zu einem gemeinsamen Kern zusammengefasst sind und anschließend von einem den Isolationsmantel bildenden Kabelmantel umgeben sind. Im Falle einer Einzelader bildet der elektrische Leiter den Kern.

[0003] Der Isolationsmantel derartiger elektrischer Leitungen wird durch ein Extrusionsverfahren eingebracht. Der Kern wird hierbei durch einen Extrusionskopf gezogen, dem fortlaufend in einem kontinuierlichen Prozess zur Ausbildung des Mantels eine plastische Kunststoffmasse als Mantelmaterial zugeführt wird. Üblicherweise wird nach dem Extrusionskopf die elektrische Leitung durch ein Kühlbad, insbesondere Wasserbad, gezogen, um eine möglichst schnelle Erhärtung des zunächst zähflüssigen Mantelmaterials des Isolationsmantels zu erreichen.

[0004] Bedingt durch den Extrusionsprozess weisen derartige Leitungen typischerweise eine sehr glatte Oberfläche des Isolationsmantels auf. Dies führt insbesondere bei der Verwendung von Polyurethan (PU) als Material für den Isolationsmantel dazu, dass der Isolationsmantel an Oberflächen haften bleibt. Da derartige Leitungen nach ihrer Herstellung üblicherweise auf Lager- und Transporttrommeln aufgerollt und später von diesen wieder abgerollt werden, führt dies beim Abrollen zu gewissen Problemen. Durch die hohe Haftung zeigt sich auch unter anderem der sogenannte "Stick-Slip-Effekt", also der sogenannte Haftgleiteffekt, der insbesondere dann auftritt, wenn die Haftreibung deutlich größer ist als die Gleitreibung.

[0005] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine elektrische Leitung sowie ein Verfahren zu deren Herstellung anzugeben, wobei diese unerwünschten Reibungseffekte zumindest reduziert sind.

[0006] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung gelöst durch eine elektrische Leitung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die Leitung erstreckt sich in einer Längsrichtung und weist einen Kern sowie einen auf den Kern aufextrudierten Isolationsmantel auf. In die Oberfläche des Isolationsmantels ist nunmehr eine sich in Längsrichtung erstreckende Struktur eingepreßt mit einer Vielzahl von sich insbesondere periodisch wiederholenden Strukturelementen.

[0007] Von wesentlicher Bedeutung ist hierbei, dass

die Oberfläche keine glatte Oberfläche ist, wie dies bei herkömmlichen extrudierten Isolationsmänteln der Fall ist. Vielmehr zeichnet sich die Oberfläche durch eine Prägestruktur aus, sodass also in der Oberfläche Vertiefungen und Erhebungen ausgebildet sind. Diese werden durch die einzelnen, sich insbesondere periodisch wiederholenden Strukturelemente definiert. Die Ausgestaltung dieser strukturierten Oberfläche geht dabei von der Erkenntnis aus, dass mit strukturierten Oberflächen häufig eine Verringerung der Reibung bzw. eines Strömungswiderstands erzielt werden kann. So ist beispielsweise bei Golfbällen mit ihrer typischen noppenartigen oder kraterartigen Oberflächenstruktur bekannt, dass durch diese spezielle Struktur im Vergleich zu einer glatten Oberfläche die Strömungseigenschaften verbessert sind.

[0008] Untersuchungen haben nunmehr gezeigt, dass dieser mit einer entsprechenden (Mikro-)Strukturierung versehene Isolationsmantel auch deutlich bessere Eigenschaften im Hinblick auf die eingangs erwähnten Probleme bezüglich der Haftung zeigt.

[0009] Allgemein wird vorliegend unter einer eingepreßten Struktur verstanden, dass in die Oberfläche zur Ausbildung der einzelnen Strukturelemente Vertiefungen eingebracht sind. Dies erfolgt bei der Herstellung durch ein Prägeelement, insbesondere durch ein Prägerad, welches also die Strukturen in den noch plastischen Isolationsmantel nachfolgend zum Extrusionskopf einprägt.

[0010] Durch die speziell ausgebildete Oberflächenstruktur wird daher zunächst in besonders vorteilhafter Weise die Haftung und Reibung verringert, sodass insbesondere ein besseres Abrollen von einer Trommel erzielt ist. Darüber hinaus ist aber auch die Verringerung des Strömungswiderstands insoweit von Interesse, als dass beim Herstellverfahren die erzeugte Leitung durch ein mit einer Kühlflüssigkeit gefülltes Kühlbad gezogen wird. Aufgrund der hohen Geschwindigkeiten bei der Kabelfertigung übt die Flüssigkeit im Kühlbad einen nicht zu vernachlässigenden Strömungswiderstand auf die elektrische Leitung aus, welcher zumindest zu einem erhöhten Energiebedarf führt. Bei dünnen Leitungen kann dies unter Umständen auch zu einem Reißen bzw. zu einem Begrenzen der maximalen Abzugsgeschwindigkeit führen. Die Abzugsgeschwindigkeit für eine Einzelader liegt typischerweise im Bereich von 1.000 bis 4.000 Meter pro Minute und für die Mantelextrusion eines Kabelmantels bei 100 bis rund 500 Meter pro Minute.

[0011] Schließlich ist ein weiterer entscheidender Vorteil insgesamt in einer Materialeinsparung zu sehen. Aufgrund der eingepreßten Strukturelemente wird nämlich - bei gleichem Außen-Nenn Durchmesser im Vergleich zu einer glatten Oberfläche des Isolationsmantels - Material eingespart. Zugleich werden die geforderten mechanischen und elektrischen Eigenschaften einer vergleichbaren Leitung mit glatter Oberfläche bei gleichem Außendurchmesser beibehalten.

[0012] Insgesamt handelt es sich bei der Struktur be-

vorzugt um eine eingeprägte Mikrostruktur. Hierunter wird verstanden, dass die einzelnen Strukturelemente eine Prägetiefe von $<0,15\text{mm}$ und insbesondere von $<0,07\text{mm}$ aufweisen. Beispielsweise liegt die Prägetiefe bei $0,05\text{mm}$. Die untere Grenze der Prägetiefe liegt dabei typischerweise bei $0,02\text{mm}$. Typische Wandstärken für den Isolationsmantel liegen üblicherweise zwischen $0,2\text{mm}$ bei dünnen Leitungen, beispielsweise bei dünnen Adern und etwa $1,5\text{mm}$ bei sehr dicken Adern bzw. bei Kabelmänteln. Die Prägetiefe beträgt daher beispielsweise etwa 8 bis 15% der Wandstärke des Isolationsmantels. Eine zu große Prägetiefe kann zu einer Beeinflussung der elektrischen und/oder mechanischen Eigenschaften führen. Bei einer Unterschreitung der minimalen Prägetiefe von etwa $0,02\text{mm}$ besteht die Gefahr, dass beim Prägen keine plastische Verformung erzielbar ist.

[0013] Bevorzugt erstreckt sich die Struktur vollflächig über die gesamte Oberfläche. Dies bedeutet, dass die Struktur sowohl in Umfangsrichtung als auch in Längsrichtung durchgehend ausgebildet ist. Je nach Prägeverfahren können dabei allenfalls dünne streifenförmige Bereiche (in Längsrichtung) eine glatte Oberfläche aufweisen. Die einzelnen Strukturelemente sind dabei zweckdienlicherweise in Längsrichtung periodische wiederkehrend ausgebildet.

[0014] Durch das Einprägen weist ein jeweiliges Strukturelement jeweils eine Einbuchtung auf, bei der also die Oberfläche im Vergleich zu einem äußeren Nenndurchmesser zurückversetzt ist. Die Einbuchtungen überdecken dabei zumindest 30% und vorzugsweise zumindest 50% oder sogar 75% der Oberfläche. Die restlichen Zwischenräume zwischen den Einbuchtungen sind dann vorzugsweise durch Oberflächenbereiche mit dem (maximalen) äußeren Nenndurchmesser gebildet.

[0015] Gemäß einer bevorzugten ersten Ausführungsvariante ist die Struktur dabei nach Art einer Kraterlandschaft ausgebildet, bei der die einzelnen Strukturelemente als insbesondere teilkugelförmige Einbuchtungen ausgebildet sind. Diese auch als Dellen bezeichneten Einbuchtungen sind in Längsrichtung betrachtet dabei vorzugsweise nach Art einer Perlenkette aneinander gereiht angeordnet. Zwei benachbarte Ketten sind dabei in Längsrichtung zueinander insbesondere um etwa den halben Durchmesser einer jeweiligen Einbuchtung versetzt zueinander angeordnet.

[0016] Allgemein weisen die Strukturelemente, insbesondere bei der Ausgestaltung in der Ausführungsvariante der Kraterlandschaft, in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung eine Ausdehnung von maximal $0,5\text{mm}$ und insbesondere von maximal $0,3\text{mm}$ auf. Speziell weisen sie beispielsweise einen Durchmesser von $0,1\text{mm}$ auf. Der minimale Durchmesser liegt vorzugsweise bei $0,05\text{mm}$.

[0017] Ergänzend ist weiterhin vorgesehen, dass die Strukturelemente in Längsrichtung und/oder in Umfangsrichtung voneinander um maximal 1mm und vorzugsweise maximal $0,5\text{mm}$ voneinander beabstandet sind.

Zweckdienlicherweise beträgt der Abstand weniger als die Ausdehnung des jeweiligen Strukturelements, insbesondere der Delle.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Alternative zu der Ausgestaltung als Kraterlandschaft ist die Oberfläche als eine geschuppte Oberfläche ausgebildet und die einzelnen Strukturelemente sind jeweils durch schräg gestellte Schuppen gebildet. Unter schräg gestellt wird hierbei verstanden, dass die einzelnen Schuppen eine Oberfläche aufweisen, welche bezüglich der Längsrichtung geneigt orientiert ist.

[0019] Die Schuppen weisen ebenfalls die zuvor bereits erwähnte geringe Prägetiefe von $\leq 0,15\text{mm}$ und insbesondere $<0,07\text{mm}$ auf. In Längsrichtung oder Umfangsrichtung betrachtet weisen die Schuppen im Vergleich zu den Dellen der Kraterlandschaft eine vergrößerte Ausdehnung beispielsweise im Bereich von einigen Millimetern, speziell von 5mm bis 10mm auf. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, kleinere Schuppen auszubilden.

[0020] In bevorzugter Ausgestaltung ist hierbei vorgesehen, dass auch über den Umfang verteilt mehrere Schuppen ausgebildet sind, sodass auch in Umfangsrichtung in einem Querschnitt betrachtet eine Oberfläche mit einem variierenden Radius ausgebildet ist.

[0021] In bevorzugter Ausgestaltung handelt es sich bei dem für den Isolationsmantel verwendeten Material um Polyurethan (PU). Bei derartigen PU-Isolationsmänteln ist durch die hier vorgestellte mikrostrukturierte Oberfläche die eingangs beschriebene unerwünschte Haftung besonders deutlich reduziert.

[0022] Weiterhin handelt es sich bei dem Isolationsmantel zweckdienlicherweise um einen Adermantel einer (Einzel-)Ader. Grundsätzlich lässt sich die mikrostrukturierte Oberfläche auch auf Kabelmäntel einer Mantelleitung ausbilden.

[0023] Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung weiterhin gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen elektrischen Leitung mit den Merkmalen des Anspruchs 12. Zur Herstellung wird zunächst mit Hilfe eines Extruders auf einem Kern der Isolationsmantel aufextrudiert. In das noch plastisch verformbare Material des Isolationsmantels wird nachfolgend zur Mantelextrusion die Prägestruktur mit einer Vielzahl von Strukturelementen eingeprägt. Hierzu wird eine Prägevorrichtung verwendet, welche durch einen mechanischen Anpressdruck für die gewünschte plastische Verformung des Mantelmaterials sorgt. Hierbei wird also von Bereichen, die dann die Einbuchtungen bilden, das Mantelmaterial zur Seite verdrängt und bildet dort den äußeren Nenndurchmesser der Leitung aus. Durch das Prägen erfährt also die Leitung eine Verdickung, wodurch sich der Durchmesser des Isolationsmantels nachfolgend zu der Prägevorrichtung erhöht. Bevorzugt ist daher der Durchmesser des Extrusionskopfs derart bemessen, dass der Durchmesser der Leitung nach dem Extrusionskopf zumindest etwas unterhalb des angestrebten Nenndurchmessers der Leitung liegt. Dieser wird erst nach der Prägevorrichtung

erreicht.

[0024] Bei der Prägevorrichtung handelt es sich dabei insbesondere um zumindest ein und vorzugsweise mehrere um den Umfang versetzt zueinander angeordnete Prägeelemente, insbesondere Prägeräder. Die Prägeräder sind dabei um eine Achse rotierbar angeordnet. Die Prägeräder und allgemein die Prägeelemente werden gegen den Isolationsmantel mit einer mechanischen Anpresskraft gedrückt. Die Prägeräder sind wahlweise aktiv angetrieben. Vorzugsweise sind sie jedoch lose gelagert, sodass sie selbstmitlaufend sind, d.h. sie werden allein durch den Abzug der elektrischen Leitung nachfolgend zum Extrusionskopf durch die mechanische Reibung angetrieben.

[0025] Die Prägevorrichtung ist dabei üblicherweise unmittelbar nach dem Extrusionskopf angeordnet, typischerweise im Bereich von 5cm bis 50cm nach dem Extrusionskopf. In diesem Bereich ist gewährleistet, dass das Mantelmaterial noch ausreichend weich ist, um die gewünschte plastische Verformung zu erreichen.

[0026] In zweckdienlicher Weiterbildung des Verfahrens erfolgt die Prägung dabei innerhalb eines Kühlbades und damit innerhalb einer Kühlflüssigkeit. Die Prägevorrichtung ist daher insbesondere in der Kühlflüssigkeit angeordnet. Diese Ausbildung beruht auf der Überlegung, dass einige Mantelmaterialien unmittelbar nach dem Extrusionskopf eine sehr klebrige Oberfläche aufweisen, und dass bei solchen Materialien, wie beispielsweise bei PU, ein Einprägen nur bedingt möglich ist, ohne dass Mantelmaterial mitgerissen wird. Durch die Anordnung innerhalb des Kühlbades erfolgt die Prägung in einem Bereich, wo sich bereits eine erste dünne Außenhaut des Isolationsmantels ausgebildet hat, welche eine deutlich geringere Klebrigkeit aufweist. Gleichzeitig ist jedoch der Isolationsmantel insgesamt weiterhin plastisch verformbar. Ein derartiges Kühlbad weist typischerweise eine Länge von mehreren Metern, insbesondere von mehreren 10 Metern, beispielsweise von 20m bis 30m auf. Die Prägevorrichtung ist dabei im vorderen Bereich, insbesondere im ersten Fünftel und speziell unmittelbar, beispielsweise 20cm bis 100cm und vorzugsweise bis maximal 50cm nach dem Eintritt der Leitung in das Kühlbad angeordnet.

[0027] Ein Ausführungsbeispiel wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Diese zeigen jeweils in vereinfachten Darstellungen:

- Fig. 1 eine ausschnittsweise Längsschnittdarstellung einer elektrischen Leitung in Form einer Einzelader,
- Fig. 2 eine ausschnittsweise stark vereinfachte Aufsicht auf die strukturierte Oberfläche des Isolationsmantels der elektrischen Leitung, gemäß einer ersten Variante, bei der die Oberfläche nach Art einer Kraterlandschaft ausgebildet ist,
- Fig. 3 eine ausschnittsweise Schnittdarstellung der in Fig. 2 dargestellten strukturierten Oberfläche,
- Fig. 4 eine zweite Ausführungsvariante der struktu-

rierten Oberfläche, die als eine geschuppte Oberfläche ausgebildet ist,

Fig. 5 eine ausschnittsweise Querschnittsdarstellung der in Fig. 4 dargestellten geschuppten Oberfläche, sowie

Fig. 6 eine stark vereinfachte schematische Darstellung einer Extrusionsanlage zur Herstellung der elektrischen Leitung.

[0028] In den Figuren sind gleich wirkende Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0029] Die in der Fig. 1 dargestellte elektrische Leitung 2 ist als eine elektrische Ader ausgebildet, welche als Kern 4 einen elektrischen Leiter sowie einen diesen umgebenden Isolationsmantel 6 aufweist. Die Leitung 2 erstreckt sich in einer Längsrichtung 8. Bei der Leitung 2 handelt es sich um eine zunächst nicht konfektionierte "Endlos"-Ware, die typischerweise mit mehreren Hundert Metern oder auch mehreren Kilometern Länge auf einer Kabeltrommel aufgerollt ist. Sie weist einen äußeren Nenndurchmesser D auf.

[0030] Wie bereits in der Fig. 1 angedeutet, weist der Isolationsmantel 6 allgemein eine strukturierte Oberfläche 10A, 10B auf. Hierbei handelt es sich um eine Mikrostruktur mit einer Vielzahl von eingepprägten Strukturelementen 12A, 12B.

[0031] Zwei unterschiedliche bevorzugte Ausführungsvarianten von möglichen strukturierten Oberflächen 10A, 10B sind in den Fig. 2,3 bzw. 4,5 dargestellt.

[0032] Bei der Ausführungsvariante der Fig. 2 ist die strukturierte Oberfläche 10A nach Art einer Kraterlandschaft ausgebildet, wobei die einzelnen Strukturelemente hierbei durch einzelne Einbuchtungen 12A gebildet sind. Diese Einbuchtungen 12A sind nach Art von Dellen mit einer etwa halbkugelförmigen Formgebung eingepragt. Die Einbuchtungen 12A weisen jeweils eine Prägetiefe t auf, die typischerweise lediglich im Bereich von 0,05mm liegt. Gleichzeitig weisen die Einbuchtungen 12A eine Ausdehnung a auf, die vorzugsweise etwa bei 0,1 mm liegt. Im Bereich der halbkugelförmigen Einbuchtungen 12A weisen diese daher eine kreisförmige Umfangskontur auf und die Ausdehnung a entspricht dem Durchmesser dieser Umfangskontur. Sowohl in Längsrichtung 8 als auch in einer Umfangsrichtung 18 weisen zueinander benachbarte Strukturelemente 12 einen Abstand d auf, welcher bei der Ausführungsvariante der Fig. 2 beispielsweise im Bereich der Ausdehnung a oder auch etwas darunter liegt.

[0033] Bei der alternativen Ausgestaltung gemäß den Fig. 4 und 5 ist die Oberfläche als eine geschuppte Oberfläche 10B und die einzelnen Strukturelemente sind durch einzelne Schuppen 12B gebildet. Auch diese weisen eine Prägetiefe t im Bereich vorzugsweise von 0,05mm auf. Die Ausdehnung a der einzelnen Schuppen 12B insbesondere in Längsrichtung 8 ist im Vergleich zu derjenigen der Einbuchtungen 16 vorzugsweise etwas größer und liegt beispielsweise im Bereich von einigen wenigen Millimetern. Eine jeweilige Schuppe 12 B weist

eine Schuppenoberfläche 22 auf, welche bezüglich der Längsrichtung 8 schräg orientiert verläuft. Der höchste Bereich einer jeweiligen Schuppe 12 B, also der Abschnitt mit dem größten Durchmesser definiert zugleich den äußeren Nenndurchmesser D der elektrischen Leitung 2. In Längsrichtung 8 schließen sich die einzelnen Schuppenelemente 22 unmittelbar aneinander an, da sie selbst quasi jeweils in Teilabschnitten die Oberfläche mit dem äußersten Nenndurchmesser D ausbilden.

[0034] Zur Herstellung einer derartigen Leitung 2 wird zunächst ein herkömmliches Extrusionsverfahren verwendet, wie dies zu Fig. 6 erläutert wird: Der Kern 4 wird zusammen mit Mantelmaterial 24 einem Extrusionskopf 26 zugeführt, sodass sich nachfolgend zum Extrusionskopf 26 der Isolationsmantel 6 ausbildet. Unmittelbar anschließend an den Extrusionskopf 26, typischerweise in einem Abstand von wenigen 10 Zentimetern, beispielsweise in einem Abstand von 20cm bis 50cm, ist zur Ausbildung der strukturierten Oberfläche 10 eine Prägevorrichtung 30 angeordnet, welche vorliegend mehrere, insbesondere zwei Prägeräder 32 aufweist. Diese sind nach Art von frei laufenden Umlenkrollen um eine Drehachse drehbar gelagert. Sie weisen an ihrer Umfangsseite üblicherweise eine konkav gekrümmte Mantelfläche mit einem Radius auf, welcher dem Radius des Isolationsmantels 6 entspricht. An dieser Mantelfläche sind geeignete Prägeelemente, beispielsweise in Form von Noppen, zur Ausbildung der Einbuchtungen 12 A ausgebildet.

[0035] In dem in der Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Prägevorrichtung 30 weiterhin in einem gestrichelt dargestellten Wasser- oder Kühlbad 34 angeordnet. Insbesondere sind dabei die Prägeräder 32 unter Wasser angeordnet.

[0036] Zur Herstellung wird die Leitung 2 mit hoher Abzugsgeschwindigkeit durch das Kühlbad 34 gezogen. Hierbei wird durch die Prägeräder 32 kontinuierlich die sich über die gesamte Länge der Leitung 2 erstreckende strukturierte Oberfläche 10A, 10B ausgebildet. Die Strukturelemente 12A, 12B überdecken dabei den Isolationsmantel 6 vorzugsweise auch in Umfangsrichtung 18 vollständig.

[0037] Bei der Ausführungsvariante der Fig. 6 sind die beiden Prägeräder 32 auf gleicher Längenposition angeordnet. Alternativ hierzu können sie auch an unterschiedlichen Längenpositionen, also in Längsrichtung 8 versetzt zueinander angeordnet sein. Speziell können auch mehr als zwei Prägeräder 32, beispielsweise zwei, drei oder vier Prägeräder, ausgebildet sein, sodass die Oberfläche möglichst homogen mit den Strukturelementen 12 versehen ist. Die einzelnen Prägeräder 32 sind dabei in Umfangsrichtung 18 zueinander versetzt angeordnet.

Bezugszeichenliste

[0038]

2 Leitung

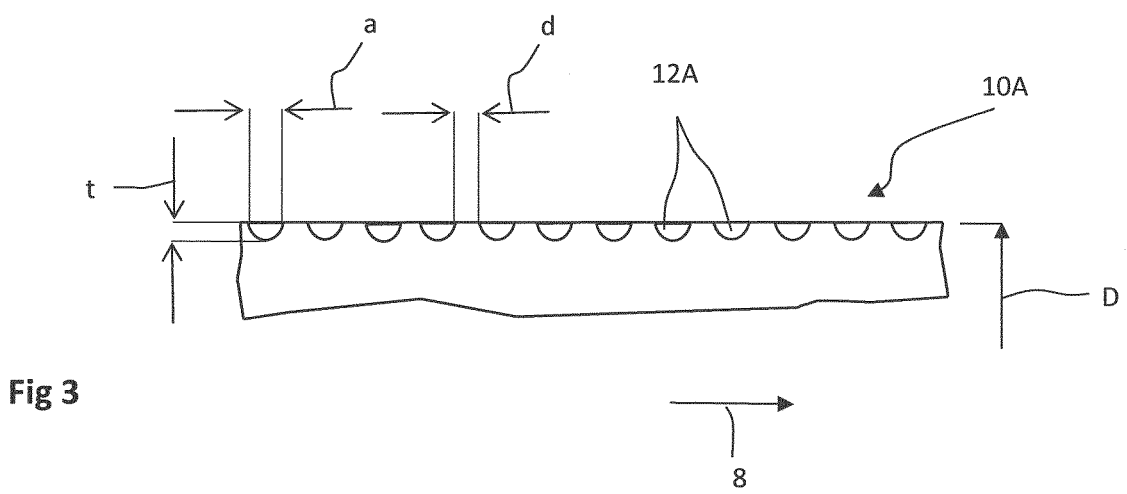
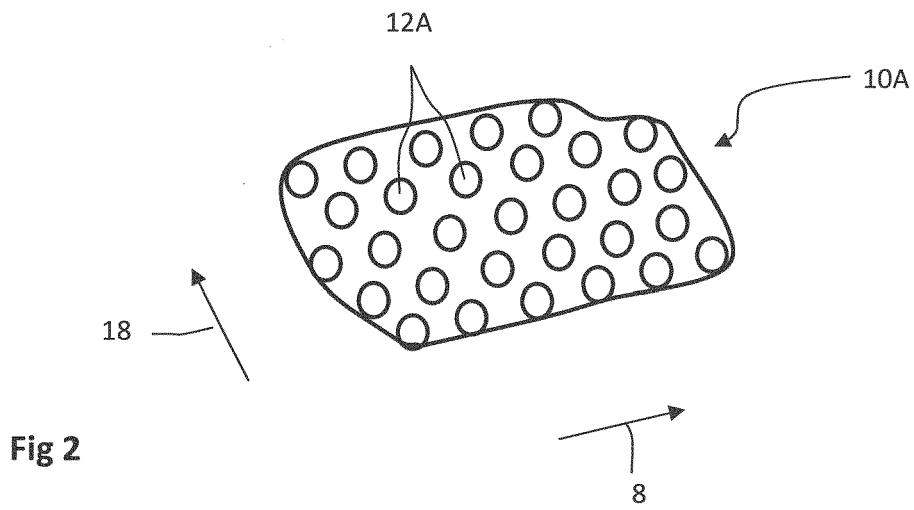
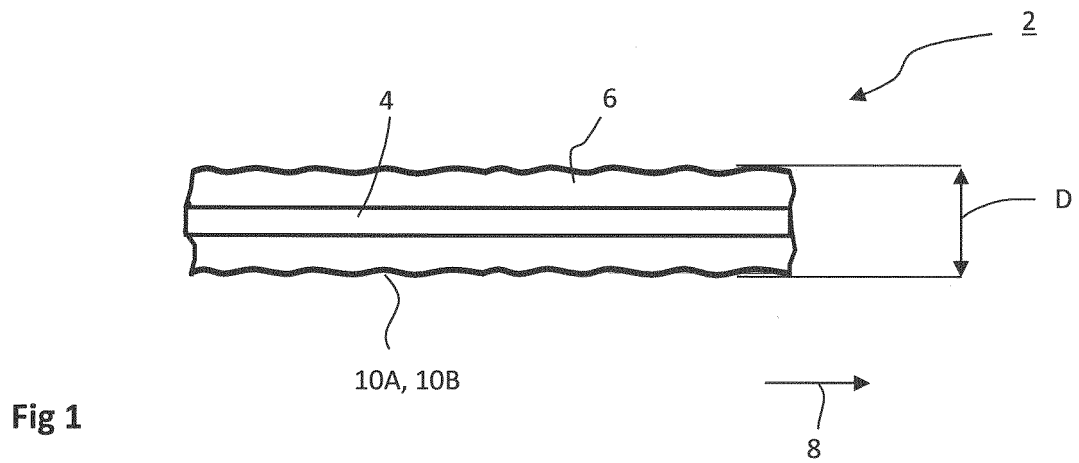
4	Kern
6	Isolationsmantel
8	Längsrichtung
10 A, B	Oberfläche
5 12 A	Einbuchtung
12 B	Schuppe
18	Umfangsrichtung
22	Schuppenoberfläche
24	Mantelmaterial
10 26	Extrusionskopf
28	Prägevorrichtung
32	Prägerad
34	Kühlbad
15 a	Ausdehnung
d	Abstand
r	Nennradius
t	Prägetiefe

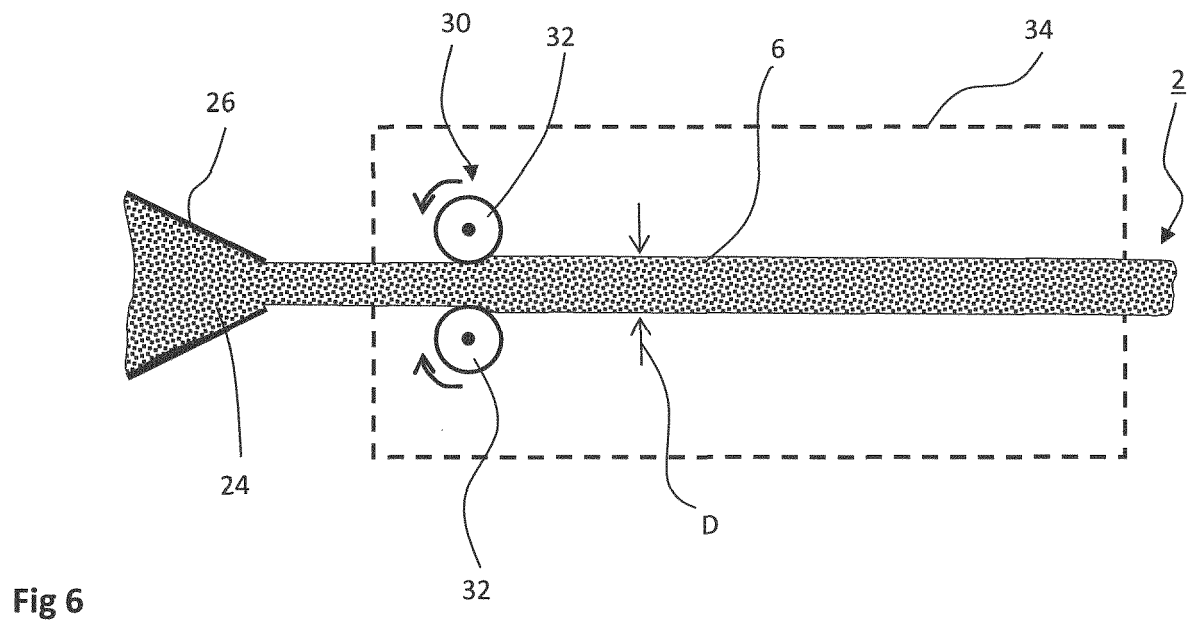
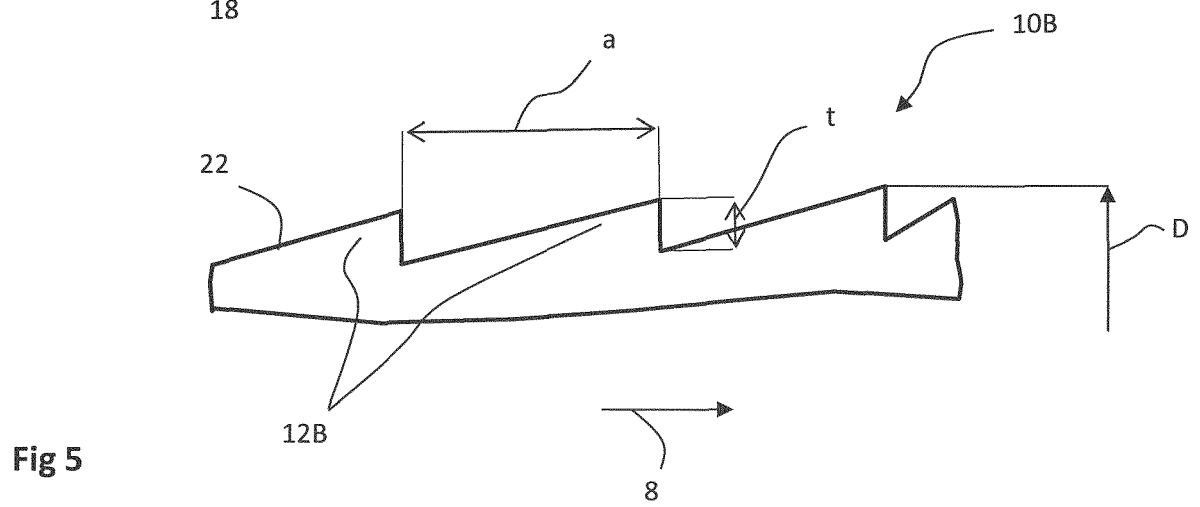
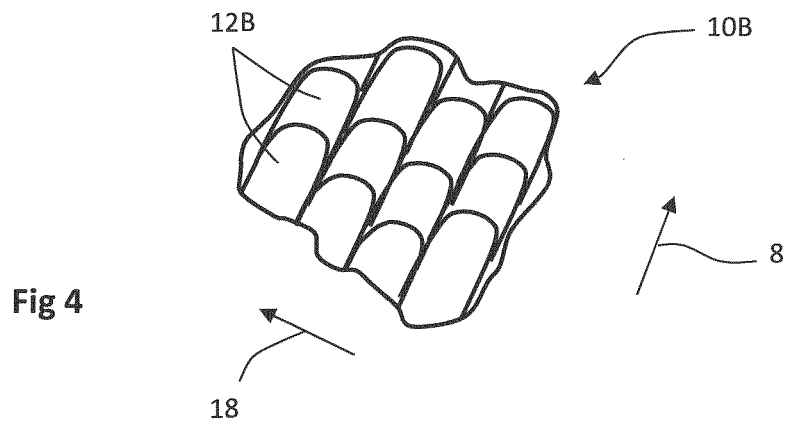
20

Patentansprüche

1. Elektrische Leitung (2), die sich in einer Längsrichtung (8) erstreckt und einen Kern (4) sowie einen auf den Kern (4) aufextrudierten Isolationsmantel (6) aufweist,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Isolationsmantel (6) eine sich in Längsrichtung (8) erstreckende Struktur mit einer Vielzahl von Strukturelementen, (12A, 12B) zur Ausbildung einer strukturierten Oberfläche (10A, 10B) eingeprägt ist.
2. Leitung (2) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich um eine Mikrostruktur handelt, bei der die einzelnen Strukturelemente (12A, 12B) eine Prägetiefe (t) von kleiner 0,15mm, insbesondere von kleiner 0,07mm aufweisen.
3. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Struktur sich vollflächig über die gesamte Oberfläche erstreckt und die Strukturelemente (12 A, 12 B) in Längsrichtung (8) periodisch wiederkehrend ausgebildet sind.
4. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strukturelemente (12A, 12B) jeweils eine Einbuchtung aufweisen, wobei die Einbuchtungen zumindest 30 und vorzugsweise zumindest 50% der Oberfläche bedecken.
5. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass die strukturierte Oberfläche (10A) nach Art einer Kraterlandschaft mit teilkugelförmige Einbuchtungen (12A) ausgebildet ist.
- 5
6. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strukturelemente (12A, 12B) in Längsrichtung (8) und/oder in Umfangsrichtung (18) eine Ausdehnung (a) von maximal 0,5mm, insbesondere von maximal 0,3mm aufweisen.
- 10
7. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strukturelemente (12A, 12B) in Längsrichtung (8) und/oder in Umfangsrichtung (18) voneinander um maximal 1 mm und vorzugsweise um maximal 0,5mm voneinander beabstandet sind.
- 15
- 20
8. Leitung (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 sowie 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die strukturierte Oberfläche (10B) als eine geschuppte Oberfläche ausgebildet ist und die Strukturelemente als schräg gestellte Schuppen (12B) ausgebildet sind.
- 25
9. Leitung (2) nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Umfangsrichtung (18) verteilt mehrere Schuppen (12B) ausgebildet sind.
- 30
10. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Isolationsmantel aus PU ist.
- 35
11. Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass es sich bei dem Isolationsmantel (6) um einen Adermantel einer Ader handelt.
- 40
- 45
12. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Leitung (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die sich in Längsrichtung (8) erstreckt und einen Kern (4) aufweist, auf den ein Isolationsmantel (6) aufextrudiert wird,
dadurch gekennzeichnet,
dass nachfolgend zur Extrusion des Isolationsmantels (6) in den noch weichen Isolationsmantel (6) eine strukturierte Oberfläche (10A, 10B) mit einer Vielzahl von Strukturelementen (12A, 12B) eingeprägt wird.
- 50
- 55
- dadurch gekennzeichnet,**
dass die strukturierte Oberfläche (10A, 10B) von zumindest einem, vorzugsweise von mehreren um den Umfang des Isolationsmantels (6) versetzt zueinander angeordneten Prägerädern (32) ausgebildet wird.
14. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass nachfolgend zu einem Extrusionskopf (26) ein Kühlbad (34) angeordnet ist, durch das die Leitung (2) geführt wird, wobei die Einprägung der Strukturelemente (12A, 12B) im Kühlbad (34) erfolgt.







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 16 17 3082

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 477 195 A2 (FELLER GMBH [AT]) 18. Juli 2012 (2012-07-18)	1,2, 12-14	INV. H01B7/18
Y	* das ganze Dokument *	3-11	
Y	GB 2 262 647 A (BICC PLC [GB]) 23. Juni 1993 (1993-06-23) * Zusammenfassung *	3-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Oktober 2016	Prüfer Salm, Robert
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 : mündliche 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)

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

EP 16 17 3082

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

27-10-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 2477195	A2	18-07-2012	AT	511018 A1	15-08-2012
				EP	2477195 A2	18-07-2012
15	GB 2262647	A	23-06-1993	AU	3006892 A	17-06-1993
				GB	2262647 A	23-06-1993
20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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