

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014332 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16L 9/02 (2006.01) *F16L 58/10* (2006.01)
F16L 53/00 (2006.01) *F16L 59/02* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2014/000276

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Juni 2014 (04.06.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 012 695.9 31. Juli 2013 (31.07.2013) DE

(71) Anmelder: **KME GERMANY GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Klosterstrasse 29, 49074 Osnabrück (DE).

(72) Erfinder: **DANIEWSKI, Peter**; Im Horst 27, 49504 Lotte
(DE). **VOLLAND, Michael**; Frankensteinerstrasse 28,
49134 Wallenhorst (DE).

(74) Anwalt: **PIETRZYKOWSKI, Anja**; Postfach 33 20,
49023 Osnabrück (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING CLADDED PIPES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON UMMANTELTEN ROHREN

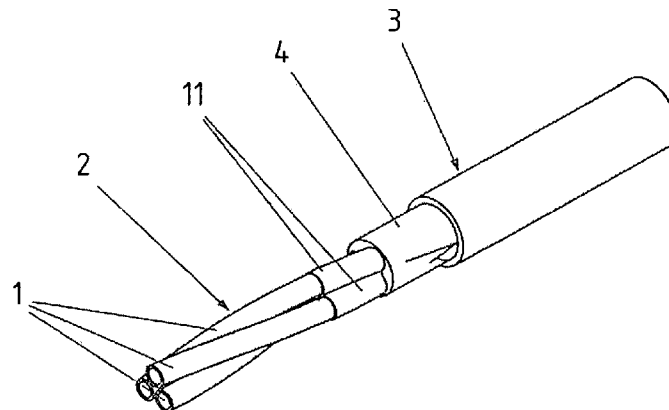


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing cladded pipes using at least one metal pipe (1) made of austenitic stainless steel of the quality UNS S31254, produced and tested according to NORSOK standards M-630 and M-650, Rev. 4 September 2011, in material-uniform single-piece length portions greater than 12 m, in particular greater than 100 m, wherein the length portions of the pipe can be connected to one another to lengths of up to 10,000 m by way of orbital welding. The requirements of corrosion test ASTM G42 at a test temperature of 50° C over 24 hours are satisfied to the extent that after pickling for 5 min at 60°C in a solution of 20 % HN03 + 5% HF at 20-fold magnification, no pitting corrosion can be detected, and that the weight loss is less than 4g/m², wherein the pipe (1) is encased, directly or indirectly, by at least one seamlessly extruded outer sleeve (3) made of plastic.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/014332 A2



Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von ummantelten Rohren unter Verwendung wenigstens eines metallischen Rohrs 1 aus austenitischem Edelstahl der Qualität UNS S 31254, hergestellt und geprüft nach den Standards NORSOK M-630 und M-650 Rev. 4 September 2011 in materialeinheitlich einstückigen Längenabschnitten größer als 12 m, insbesondere größer 100 m, wobei die Längenabschnitte des Rohres durch Orbitalschweißen zu Längen bis 10.000 m miteinander verbindbar sind und die Bedingungen des Korrosionstests ASTM G42 bei einer Testtemperatur von 50°C über 24 Stunden insoweit erfüllt werden, dass nach dem Beizen über 5 min bei 60°C in einer Lösung von 20% HNO₃ + 5% HF bei 20-facher Vergrößerung keine Lochkorrosion erkennbar ist und der Gewichtsverlust kleiner als 4g/m² ist, wobei das Rohr 1 mittelbar oder unmittelbar von wenigstens einem nahtlos extrudierten Außenmantel 3 aus Kunststoff umgeben wird.

Verfahren zur Herstellung von ummantelnden Rohren

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von ummantelnden Rohren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Im Schiffbau, im Offshore-Bereich sowie in der Chemie und Petrochemie werden Medienleitungen, insbesondere Prozessgasleitungen, Steuerleitungen sowie die Leitungen für die Instrumentierung verwendet, die der Qualität UNS S31254 gemäß Norsok Standard M-630 entsprechen müssen. Der Norsok-Standard wurde von der ölverarbeitenden Industrie Norwegens entwickelt, um Richtlinien, technische Anleitungen und verbindliche Anforderungen an den Korrosionsschutz von Offshore-Einrichtungen festzusetzen.

Die UNS-Nummer (Unified Numbering System for metals and alloys) ist eine Systematik, in der jedes Metall mit einem Buchstaben und fünf Zahlen bestimmt wird. Es ist eine Systematik über das sich keine speziellen Eigenschaften oder exakte Zusammensetzungen mit definierten chemischen Grenzwerten ableiten lassen. Die Qualität UNS S31254 steht für austenitische rostfreie Stähle vom Typ 6Mo. Dem Werkstoff ist die Werkstoffnummer EN 1.4547 zugeordnet. Es handelt sich um einen austenitischen rostfreien Stahl, der für die Verwendung in Seewasser und anderen Chlorid enthaltenden Medien entwickelt worden ist. Der Stahl besitzt eine exzellente Widerstandskraft gegen Lochkorrosion und Spaltkorrosion, einen hohen Widerstand gegen allgemeine Korrosion, einen hohen Widerstand gegen Spannungskorrosionsrisse, eine größere Festigkeit als konventionelle austenitische

rostfreie Stähle und zudem eine gute Schweißbarkeit. Die Rp02 Grenze liegt bei mindestens 310 MPa. Die Zugfestig beträgt mindestens 675 MPa bei einer Dehnung $A \geq 35\%$.

Die Herstellungsvorschriften gemäß des Norsok Standards M-650 führen dazu, dass bislang nur Rohre in geraden Längen von 3,5 bis maximal 10 m hergestellt worden sind. Es besteht jedoch das Bedürfnis, die besagten Rohre auch in weitaus größere Längen einzusetzen. Es ist aber völlig impraktikabel kürzere Rohre von 3,5 bis 10 m zu Längen von 1.000 oder gar 10.000 m miteinander zu verschweißen. Durch jede Schweißstelle besteht die Gefahr, dass die strengen Vorgaben des Regelwerks nicht mehr eingehalten werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Herstellung eines Rohrs aufzuzeigen, mit welchen es möglich ist, unter Verwendung wenigstens eines metallischen Rohrs aus dem austenitischen Edelstahl der Qualität UNS S31254 größere Längen von über 10, insbesondere über 12 m, insbesondere größer als 100 m zu überbrücken.

Diese Aufgabe ist bei einem Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, die besagten metallischen Rohre aus austenitischen Stahl der Qualität UNS S31254 gemäß dem Standard Norsok M-630 Rev. 4 September 2011 zu verwenden. Die Rohre sind hergestellt und geprüft nach dem sehr strengen Standard Norsok M-650 Rev. 4, September 2011. Das besondere hierbei ist, dass die Rohre in Coils hergestellt sind und dadurch materialeinheitlich einstückige Längenabschnitte größer als 3,5 bis 10 m, insbesondere größer als 12 m und sogar insbesondere größer als 100 m entstehen. Die einzelnen Längenabschnitte der Rohre können durch Orbitalschweißen zu Längen bis 10.000 m verbunden werden. Gleichzeitig erfüllen die verwendeten Rohre die strengen Bedingungen des Korrosionstest der US-Norm ASTM G42

Methode A bei einer Testtemperatur von 50°C über 24 Stunden insofern, dass nach dem Beheizen über 5 Minuten bei 60°C eine Lösung von 20% HNO₃ + 5% HF bei 20-facher Vergrößerung keine Lochkorrosion erkennbar ist und der Gewichtsverlust kleiner als 4g/m² ist.

Zusätzlich ist das Rohr mittelbar oder unmittelbar von wenigstens einem nahtlos extrudiert Außenmantel aus Kunststoff umgeben. Unmittelbar bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der nahtlos extrudierte Außenmantel aus Kunststoff in direktem Kontakt mit dem wenigstens einem metallischen Rohr steht. Mittelbar bedeutet in diesem Zusammenhang, dass zwischen dem Außenmantel, aus Kunststoff und dem metallischen Rohr weitere Lagen oder Ummantelungen verarbeitet sind.

Die Herstellung von großen, materialeinheitlich einstückigen Längenabschnitten in sogenannten Coils ist fertigungstechnisch aufwendig und macht besondere Glühöfen erforderlich, um die Regeln gemäß NORSOK M-630 und M-650 einhalten zu können. Die besagten Rohre besitzen Abmessungen von 8 mm x 1 mm bis 25 mm x 2,5 mm (Durchmesser x Wanddicke).

Die Grenzen des Verfahrens sind durch die Transportierbarkeit des Leitungsstrangs vorgegeben. Längen über 10.000 m sind auf üblichen Verkehrsmitteln kaum noch transportierbar. Das Verfahren ermöglicht aber grundsätzlich die Fertigung größerer Längen, da es sich um ein kontinuierliches Fertigungsverfahren handelt. Lediglich das Verschweißen der einzelnen Längenabschnitte durch ein Orbitalschweißen führt zu einem zeitweisen Stillstand des Rohres im Bereich einer Fertigungsstufe, was aber keinen Einfluss darauf hat, dass in anderen Fertigungsstufen weiterhin ein nahtlos extrudierter Außenmantel aus Kunststoff aufgetragen werden kann. Durch entsprechende Puffer in der Fertigungsstraße ist dies möglich, so dass es sich insgesamt um ein kontinuierliches Fertigungsverfahren mit gleichbleibender Qualität handelt.

Die außerordentlich großen erreichbaren Längen erlauben es erstmals, in chloridhaltigen Umgebungen, insbesondere in Gegenwart von Seewasser, den besonders geeigneten Werkstoff auf längeren Distanzen einzusetzen. Die sogenannte 6Mo-Legierung bietet einen ausgezeichneten Widerstand gegen Spannungsrisskorrosion und eignet sich somit für das Kaltformen von Rohren. Typische Anwendungen liegen im Maritimbereich aber auch in Mess- und Regelungstechnik, wenn beispielsweise chloridhaltige Flüssigkeiten geleitet und gemessen werden sollen. Mithin ergeben sich weitere Verwendungszwecke in der chemischen Verfahrensindustrie sowie in der Öl- und Gasindustrie. Die Stahlsorte kann insbesondere auch für andere halogenidhaltige Medien als Salzwasser, nämlich Salzsäure oder Schwefelsäure verwendet werden. Der höhere Molybdänanteil in Verbindung mit Chrom und Stickstoff bieten den gewünschten Schutz gegen Lochkorrosion und Spaltkorrosion. Der Außenmantel aus Kunststoff schützt die Rohre zusätzlich von außen vor dem Zutritt von halogenidhaltigen Medien, insbesondere vor dem Zutritt von Seewasser.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass mehrere der metallischen Rohre miteinander zu einem Rohrbündel kombiniert werden. Zur Verbesserung der Stabilität werden die einzelnen Rohre miteinander verseilt, das heißt miteinander verdreht. In einem nachfolgenden Arbeitsschritt wird das Rohrbündel zusätzlich umseilt, um ihm eine zusätzliche Festigkeit zu verleihen. Schließlich wird das so verseilte und umseilte Rohrbündel insgesamt mit dem nahtlos extrudierten Außenmantel aus Kunststoff umgeben. Ab einer zweisträngigen Ausführung bis hin zu 19 Rohren sind die einzelnen Rohre fortlaufend nummeriert oder farbig gekennzeichnet. Die farbige Kennzeichnung kann vorzugsweise bei einer Mehrzahl von Rohren von einem nahtlos extrudierten Mantel aus Kunststoff gebildet sein, der auf die einzelnen Rohre aufgebracht wird, bevor die Rohre verseilt werden. Eine Farbgebung ist aber auch durch eine Ummantelung aus anderen Werkstoffen oder durch Bedrucken möglich. Die Einzelummantelung der Rohre schützt die Rohre zusätzlich, falls der Außenmantel, der das gesamte Rohrbündel umgibt, beschädigt

werden sollte und ein halogenidhaltiges Medium wie beispielsweise Seewasser den Außenmantel durchdringt und die Zwischenräume zwischen den einzelnen Rohren des Rohrbündels erreicht.

Um eine höhere Sicherheit zu erreichen, ist es möglich, dass nicht nur ein einziger nahtlos extrudierter Außenmantel aus Kunststoff vorgesehen ist, sondern mehrere Außenmäntel aus Kunststoff übereinander angebracht werden.

Die besagten Rohre bzw. Rohrbündel können aufgrund ihrer großen Länge in ihrem Verlauf starken Temperaturschwankungen unterworfen sein. Es ist daher möglich das Rohrbündel zu beheizen. Hierzu kann parallel zu dem wenigstens einen Rohr wenigstens ein elektrischer Heizleiter verlaufen oder auch wenigstens ein weiteres Rohr zum Beheizen mit in das Rohrbündel eingebettet sein. Dieses weitere Rohr kann aus demselben Werkstoff bestehen wie alle anderen Rohre des Rohrbündels. Es ist auch denkbar, für dieses wenigstens eine weitere Rohr ein Rohr aus einem Kunststoff zu verwenden, der mit in den nahtlos extrudierten Außenmantel eingebettet wird. Dieses Rohr kann mit einem temperierten, nicht aggressiven Medium beaufschlagt werden, so dass es nicht zwingend erforderlich ist, den sehr hochwertigen Werkstoff für ein solches, zum Beheizen vorgesehenes Rohr zu verwenden. Ein Kunststoffrohr kann aber dennoch aus einem sehr widerstandsfähigen Kunststoff bestehen, beispielsweise aus dem Werkstoff PFA oder PTFE (PFA = Perfluoralkoxylalkan, PTFE = Polytetrafluorethylen). PFA ist beständig gegen nahezu alle Chemikalien, hat eine hohe Temperaturfestigkeit, einen geringen Reibwert und ist flammwidrig. PFA eignet sich daher auch als Schlauchwerkstoff für aggressive Medien. PTFE besitzt vergleichbare Eigenschaften wie PFA.

Bei elektrisch beheizten Rohren bzw. Rohrbündel wird parallel zu dem wenigstens einem Rohr ein elektrischer Heizleiter geführt, wobei das wenigstens eine Rohr und der Heizleiter von einem ersten metallischen Mantel umseilt werden. Dieser metallische Mantel dient zum Potentialausgleich. Zusätzlich kann außenseitig des

ersten metallischen Mantels ein als Potentialausgleichsleiter dienender Draht angeordnet sein. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine verzinnzte Kupferlitze. Der Potentialausgleichsleiter wird zusammen mit dem ersten metallischen Mantel von einem zweiten metallischen Mantel umseilt, so dass alle Komponenten gemeinsam mittelbar oder unmittelbar von dem nahtlos extrudierten Außenmantel aus Kunststoff umgeben werden können.

Eine Besonderheit ist, dass der erste metallische Mantel mit einer Steigung um das wenigstens eine metallische Rohr gewickelt wird, die so groß ist, dass das wenigstens eine metallische Rohr vollständig bedeckt werden. Der erste metallische Mantel ist insbesondere ein Aluminiumband, das wendelförmig mit einer so großen Steigung gewickelt wird, dass die breite des Aluminiumbandes gleichzeitig als Abstand zwischen zwei in Längsrichtung folgenden Umschlingungen erhalten bleibt. Bei einer Breite von z.B. 30 mm verbleibt zwischen zwei aufeinander folgenden Umschlingungen in Längsrichtung dementsprechend ein Freiraum von 30 mm. Der Potentialausgleichsleiter wird durch das Wickeln mit dem zweiten metallischen Mantel einerseits unmittelbar gegen das Rohr und zum anderen gegen den inneren metallischen Mantel gegen den ersten metallischen Mantel gedrückt, so dass etwaige Potenzialdifferenzen auch in sehr kleinen Bereichen von z.B. 30 mm unmittelbar ausgeglichen werden.

Temperierbare Rohrbündel werden in der Regel dort eingesetzt, wo eine Vereisungsgefahr besteht. Damit die eingebrachte Wärme nicht unter hohen Verlusten an die Umgebung abgegeben wird, ist in vorteilhafter Weiterbildung vorgesehen, dass ein thermisch wirksamer Isoliermantel das in Rede stehende Rohrbündel umgibt. Es kann wenigstens eine Lage aus einem isolierenden Werkstoff vorgesehen sein, insbesondere sind mehrere Lagen aus isolierenden Werkstoffen vorgesehen. Als Werkstoff kann ein Glasfaser enthaltender Werkstoff oder ein aus Glasfasern bestehender Werkstoff verwendet werden. Der Isoliermantel kann ein- oder mehrlagig um das Rohrbündel geführt werden, bevor der nahtlos extrudierte Außenmantel aus Kunststoff in ein oder mehreren Lagen aufgetragen wird.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Rohrbündels;
- Figur 2 eine Schnittdarstellung durch das Rohrbündel der Figur 1;
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines Rohrbündels mit einem elektrischen Heizband;
- Figur 4 eine Schnittdarstellung durch das Rohrbündel der Figur 3;
- Figur 5 eine perspektivische Darstellung eines Rohrbündels mit vier Strängen von denen zwei aus Kunststoff und zwei aus rostfreien Edelstahl der Qualität UNS S31254 bestehen und
- Figur 6 eine Schnittdarstellung durch ein Rohrbündel der Figur 5.

Die Figuren 1 und 2 zeigen vier metallische Rohre 1, die zu einem Rohrbündel 2 verseilt sind. Die Rohre 1 bestehen aus austenitischem Edelstahl der Qualität UNS S31254, hergestellt und geprüft nach den Standards NORSOK M-630 und M-650 Rev. 4 September 2011. Das Rohrbündel 2 besitzt eine Länge von mehr als 100 m und wird in Coilform ausgeliefert. Die Gesamtlänge kann bis zu 10.000 m betragen. In nicht näher dargestellter Weise sind größere Längenabschnitte, die mindestens eine Länge von 12 m besitzen, durch Orbitalschweißen miteinander verbunden. Gleichzeitig werden die strengen Vorschriften des Standards NORSOK M-650 Rev. 4 September 2001 bzw. die Vorgaben gemäß Materialdatenblatt des NORSOK M-630 eingehalten. Insbesondere handelt es sich hier um das Materialdatenblatt R11 des NORSOK Standards M-630 Rev. 4.

Figur 1 zeigt, dass das Rohrbündel 2 neben einem Außenmantel 3 noch eine Umseilung 4 besitzt, welche die einzelnen Rohre 1 zusätzlich umgibt. Die Umseilung 4 trennt den Außenmantel 3 von den Rohren 1 und umgibt die Rohre 1

vollumfänglich und vollflächig. Die einzelnen Rohre 1 sind daher nur mittelbar über die Umseilung 4 mit dem Außenmantel 3 verbunden. Die Umseilung 4 kann auch als innerer Mantel bezeichnet werden und besteht insbesondere aus einem nicht brennbaren Gummimantel.

Die einzelnen Rohre 1 sind zusätzlich jeweils mit einem nahtlos extrudierten Mantel 11 aus Kunststoff zu versehen, bevor die Rohre 1 verseilt und schließlich nochmal ummantelt und mit dem Außenmantel 3 umgeben werden.

Die Variante gemäß der Figuren 3 und 4 zeigt ein temperierbares Rohrbündel 2. Es werden wiederum Rohre 1 aus dem besagten metallischen Werkstoff der Qualität UNS S31254 verwendet. Parallel zu den Rohren 1 verläuft ein Heizleiter 5, der elektrisch beheizt ist. Der Heizleiter 5 ist isoliert. Ferner verläuft parallel zu dem Heizleiter 5 und den Rohren 1 ein Potentialausgleichsleiter 6. Der Potentialausgleichsleiter 6 ist eine verzinnte Kupferlitze. Der Heizleiter 5 zusammen mit den Rohren 1 befindet sich innerhalb eines ersten metallischen Mantels 7. Der Mantel 7 ist elektrisch leitend. Es handelt sich um einen Mantel 7 aus einem Aluminiumband, der um den Heizleiter 5 und die Rohre 1 gewickelt ist. Dann wurde auf den ersten Mantel 7 der Potentialausgleichsleiter 6 gelegt und ein weiterer, zweiter metallischer Mantel 8, ebenfalls aus einem Aluminiumband, durch Umwickeln aufgebracht. Dadurch stehen beide elektrische Mäntel 7, 8, der Potentialausgleichsleiter 6 und das Rohr 1 ohne Potentialdifferenz in engem, elektrisch leitenden Kontakt. Das Bezugszeichen 12 bezeichnet einen Ersatzkreisdurchmesser, d.h. den Durchmesser, der von den verdrehten Rohren 1 eingenommen wird. In der Mitte zwischen den Rohren 1 ist ein als Kernelement dienender Einlauf 13 angeordnet.

Über den Heizleiter 5 wird Wärme in das Innere der dargestellten Anordnung eingebracht. Um die Wärmeverluste zu begrenzen ist außerhalb des zweiten metallischen Mantels 8 ein Isoliermantel 9 angebracht worden. Der Isoliermantel 9 besteht aus oder enthält Glasfasern und dient zur thermischen Isolation der

Anordnung nach außen. Schließlich ist wiederum außenseitig ein nahtlos aufextrudierter Außenmantel 3 aus Kunststoff vorgesehen, der die gesamte Anordnung schützt.

Die Ausführungsform der Figur 3 zeigt schließlich wiederum ein Rohrbündel 2 mit insgesamt vier Rohren 1, 10. Zwei Rohre 1 bestehen aus metallischem Werkstoff der hier in Rede stehenden Art. Zwei weitere Rohre 10 bestehen aus Kunststoff insbesondere aus PFA oder PTFE. Die im Wechsel angeordneten und miteinander verdrehten Rohre 1, 10 sind unmittelbar benachbart, so dass ein Wärmeaustausch zwischen den Rohren 1, 10 stattfindet. Beispielsweise können die Kunststoffrohre 10 von Dampf durchströmt werden, während die Rohre 1 aus dem hier in Rede stehenden rostfreien Edelstahl bestehen.

Bezugszeichen:

- 1 - Rohr
- 2 - Rohrbündel
- 3 - Außenmantel
- 4 - Umseilung
- 5 - Heizleiter
- 6 - Potentialausgleichsleiter
- 7 - erster metallischer Mantel
- 8 - zweiter metallischer Mantel
- 9 - Isoliermantel
- 10 - Rohr
- 11 - Mantel
- 12 - Ersatzkreisdurchmesser
- 13 - Einlauf

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von ummantelten Rohren unter Verwendung wenigstens eines metallischen Rohrs (1) aus austenitischem Edelstahl der Qualität UNS S31254, hergestellt und geprüft nach den Standards NORSOK M-630 und M-650 Rev. 4 September 2011 in materialeinheitlich einstückigen Längenabschnitten größer als 12 m, insbesondere größer 100 m, wobei die Längenabschnitte des Rohres durch Orbitalschweißen zu Längen bis 10.000 m miteinander verbindbar sind und die Bedingungen des Korrosionstests ASTM G42 Methode A bei einer Testtemperatur von 50°C über 24 Stunden insoweit erfüllt werden, dass nach dem Beizen über 5 min bei 60°C in einer Lösung von 20% HNO₃ + 5% HF bei 20-facher Vergrößerung keine Lochkorrosion erkennbar ist und der Gewichtsverlust kleiner als 4g/m² ist, wobei das wenigstens eine Rohr (1) mittelbar oder unmittelbar von wenigstens einem nahtlos extrudierten Außenmantel (3) aus Kunststoff umgeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere der metallischen Rohre (1) miteinander zu einem Rohrbündel (2) verseilt werden, in einem nachfolgenden Arbeitsschritt das Rohrbündel (2) umseilt wird und in einem weiteren Arbeitsschritt das umseilte Rohrbündel (2) insgesamt mit dem wenigstens einen nahtlos extrudierten Außenmantel (3) aus Kunststoff umgeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen metallischen Rohre (1) des Rohrbündels (2) mit wenigstens einem nahtlos extrudierten Mantel aus Kunststoff umgeben werden, bevor die Rohre (1) verseilt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu dem wenigstens einen metallischen Rohr (1) wenigstens ein weiteres Rohr (10) aus einem Kunststoff mit in den wenigstens einen nahtlos extrudierten Außenmantel (3) aus Kunststoff eingebettet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu dem wenigstens einen metallischen Rohr (1) wenigstens ein elektrischer Heizleiter (5) angeordnet wird, wobei das wenigstens eine Rohr (1) und der Heizleiter (5) von einem ersten metallischen Mantel (7) umseilt werden und alle Komponenten von dem wenigstens einem nahtlos extrudierten Außenmantel (3) aus Kunststoff umgeben werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass außenseitig des ersten metallischen Mantels (7) ein als Potentialausgleichsleiter (6) dienender Draht angeordnet wird, wobei der Potentialausgleichsleiter (6) zusammen mit dem ersten metallischen Mantel (7) von einem zweiten metallischen Mantel (8) umseilt wird und alle Komponenten gemeinsam von dem wenigstens einen nahtlos extrudierten Außenmantel (3) aus Kunststoff umgeben werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der erste metallische Mantel (7) mit einer Steigung um das wenigstens eine metallische Rohr (1) und den elektrischen Heizleiter (5) gewickelt wird, die so groß ist, dass das wenigstens eine metallische Rohr (1) und der elektrische Heizleiter (5) nicht vollständig bedeckt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für den ersten metallischen Mantel (7) und/oder den zweiten Mantel (8) ein Aluminiumband verwendet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem nahtlosen Aufextrudieren des wenigstens einen Außenmantels (3) aus Kunststoff ein thermisch wirksamer Isoliermantel (9) an dem wenigstens einen metallischen Rohr (1) angebracht wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Isoliermantel (9) aus Glasfasern verwendet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Werkstoff für Rohre (10) aus Kunststoff PFA oder PTFE verwendet wird.

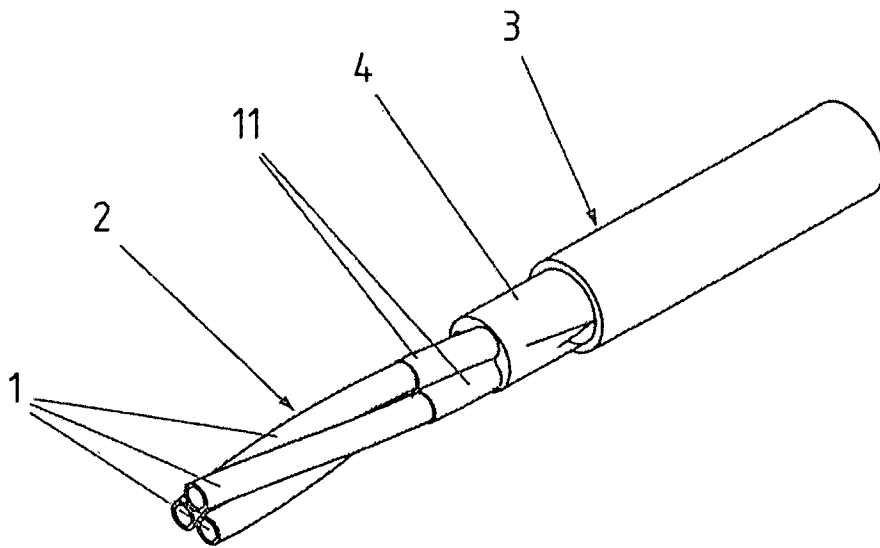


Fig. 1

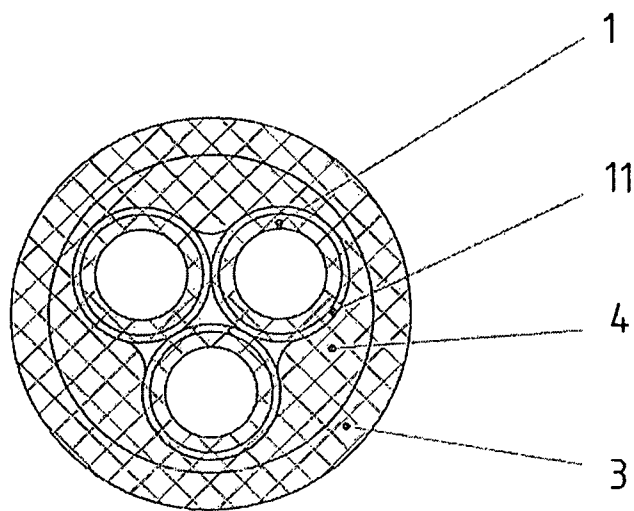


Fig. 2

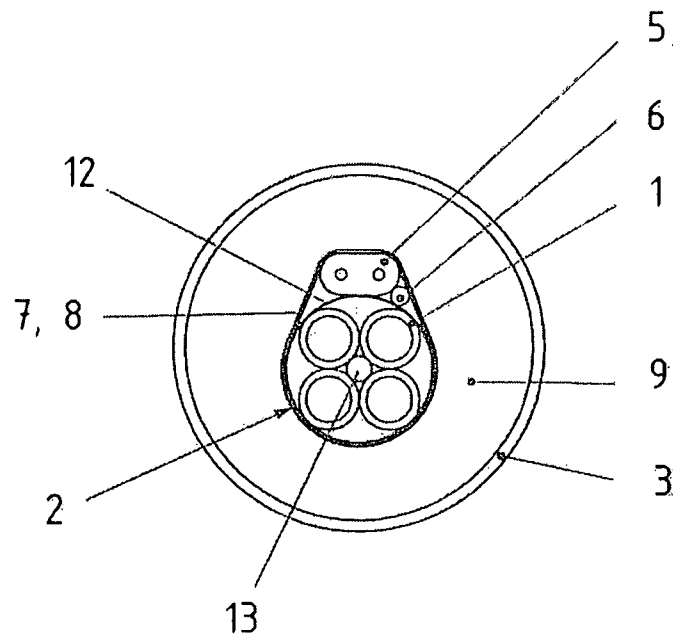


Fig. 3

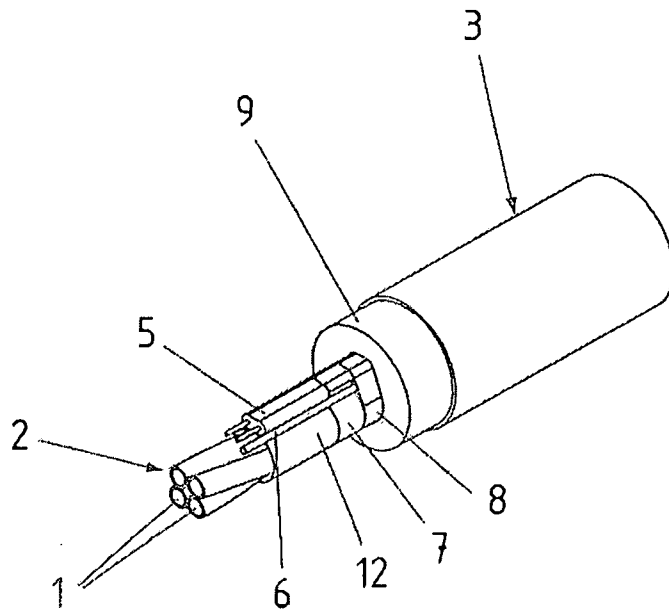


Fig. 4

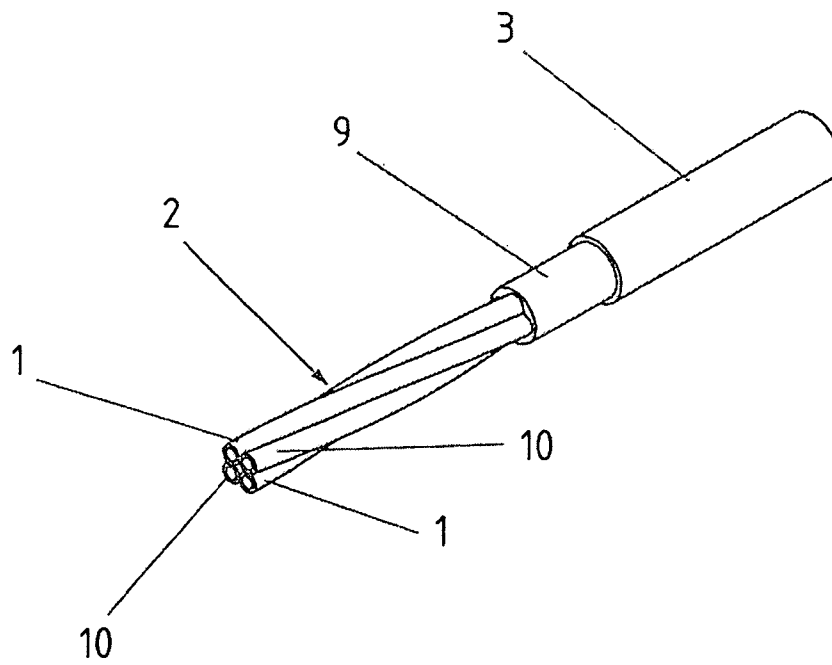


Fig. 5

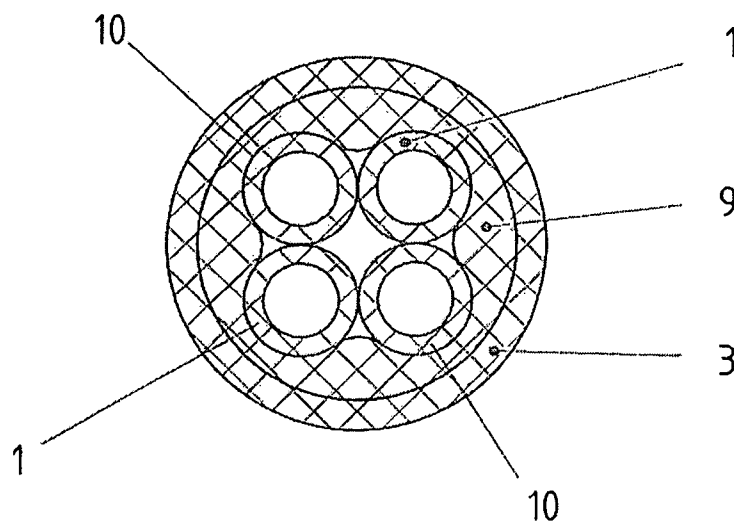


Fig. 6