

(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
30. Oktober 2014 (30.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/173652 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
E21B 17/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/056766

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. April 2014 (04.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 207 206.6 22. April 2013 (22.04.2013) DE
61/815,016 23. April 2013 (23.04.2013) US
10 2013 208 458.7 8. Mai 2013 (08.05.2013) DE
61/821,938 10. Mai 2013 (10.05.2013) US

(71) Anmelder: VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt
Poeltener Strasse 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder: LANG, Markus; Fliederweg 4, 85467
Neuching (DE). TICHELMANN, Patrick; Erchinger Weg
31, 83599 Hallbergmoos (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.

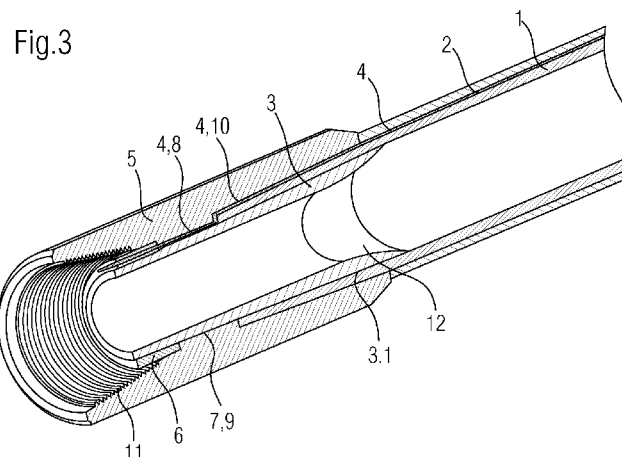
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, 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: METAL PIPE HAVING A CONNECTOR

(54) Bezeichnung : METALLROHR MIT VERBINDER



(57) Abstract: The invention relates to a pipe element, which comprises a metal pipe (1) and at least one metal connector (5), which is fastened to an end of the metal pipe (1) in such a way that torques and axial forces can be transmitted between the metal pipe (1) and the metal connector (5), wherein the metal connector (5) has thread (11), in particular a conical thread, or a flange, by means of which thread or flange the metal connector (5) can be screwed to another metal connector of an additional pipe element in order to connect two pipe elements, wherein the metal connector (5) is screwed to an inner sleeve (3) by means of a cylindrical thread (7,9) in such a way that the metal pipe (1) is clamped in a planar manner between the metal connector (5) on the outside and the inner sleeve (3) on the inside in a connection region (1.1), which is conically tapered toward the pipe end.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Rohrelement, welches ein Metallrohr (1) und zumindest einen Metallverbinder (5) aufweist, der an einem Ende des Metallrohres (1) derart befestigt ist, dass Drehmomente und Axialkräfte zwischen Metallrohr (1) und Metallverbinder (5) übertragen werden können, wobei der Metallverbinder (5) ein, insbesondere konisches, Gewinde (11) oder einen Flansch aufweist, über das oder den der Metallverbinder (5) mit einem anderen Metallverbinder eines weiteren Rohrelementes verschraubt werden kann, um zwei Rohrelemente zu verbinden, wobei der Metallverbinder (5) mit einer Innenhülse (3) über ein zylindrisches Gewinde (7,9) derart verschraubt ist, dass das Metallrohr (1) in einem Verbindungsbereich (1.1), der konisch zum Rohrende hin zulaufend ausgeführt ist, zwischen Metallverbinder (5) auf der Außenseite und der Innenhülse (3) auf der Innenseite flächig geklemmt ist.

Metallrohr mit Verbinder

Die Erfindung betrifft ein Rohrelement, welches ein Metallrohr und zumindest
5 einen Metallverbinder aufweist, der an einem Ende des Metallrohres derart
befestigt ist, dass Drehmomente und Axialkräfte zwischen Metallrohr und
Metallverbinder übertragen werden können, wobei der Metallverbinder ein,
insbesondere konisches, Gewinde oder einen Flansch aufweist, über das oder
den der Metallverbinder mit einem anderen Metallverbinder eines weiteren
10 Rohrelementes verschraubt werden kann, um zwei Rohrelemente zu verbinden.
Solche Rohrelemente werden beispielsweise verwendet, um daraus längere
Bohrgestänge, wie sie bei der Erdölbohrung benötigt werden, zusammenzusetzen.
Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung solcher
Rohrelemente. Im Stand der Technik wird das Metallrohr mit dem Metallverbinder
15 durch Reibschweißen verbunden, wie es beispielsweise in WO 98/13574 A1
gezeigt ist. Ein Nachteil dieser Verbindungsart ist, dass durch das Schweißen im
Bereich der Verbindung eine Gefügeveränderung im Metallrohr und im
Metallverbinder verursacht wird, die die Festigkeitseigenschaften der verwendeten
hochlegierten Stähle negativ beeinflusst. Deshalb ist eine spezielle
20 Wärmebehandlung nach dem Schweißen notwendig, was die Herstellung
aufwändig und teuer macht.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein solches Rohrelement mit einer einfacher zu
montierenden und zuverlässigeren Verbindung zwischen Metallrohr und
25 Metallverbinder zu entwickeln.

Die Aufgabe wird für das Rohrelement erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der
Metallverbinder mit einer Innenhülse über ein zylindrisches Gewinde derart
verschraubt ist, dass das Metallrohr in einem Verbindungsbereich, der konisch
30 zum Rohrende hin zulaufend ausgeführt ist, zwischen Metallverbinder auf der
Außenseite und der Innenhülse auf der Innenseite flächig geklemmt ist. Durch
diese kraftschlüssige Befestigung des Metallverbinders am Metallrohr ist keine

zusätzliche Nachbehandlung mehr nötig. Über die Steigung und die Länge des konischen Verbindungsbereiches kann die Klemmkraft festgelegt und an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Unter konisch zum Rohrende hin zulaufend ist zu verstehen, dass der Durchmesser im Verbindungsbereich nach außen zum zylindrischen Gewinde hin abnimmt. Es können dadurch Verbindungen hergestellt werden, über die ein großes Drehmoment und hohe Axialkräfte übertragen werden können. Somit sind auch Rohrelemente für Bohrgestänge, wie sie bei der Erdölbohrung verwendet werden, möglich. Bei Rohrelementen für Bohrgestänge können bevorzugt Metallverbinder mit konischem Gewinde zum Verbinden zweier Rohrelemente, insbesondere mit den in der Erdölindustrie üblichen API-Gewinden, vorgesehen werden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass die Verbindung zwischen Metallverbinder und Metallrohr aufgrund der Verschraubung wieder lösbar ausgeführt werden kann, so dass der Metallverbinder beispielsweise ausgewechselt oder repariert werden kann, wenn das konische Gewinde verschlissen ist, ohne dass das ganze Rohrelement ausgetauscht oder transportiert werden muss. Das ist ein großer Vorteil angesichts der Länge von bis zu 15 m bei solchen Rohrelementen.

Genauso können die erfindungsgemäßen Rohrelemente für andere Arten von Rohren oder Rohrsträngen oder für rohrförmige Antriebswellen eingesetzt werden. Beispielsweise für Rohrverbindungen beim Offshore-Ölfördern (für sogenannte Riser) oder als Auskleidungen von Bohrlöchern (sogenannten Casing oder Liner). Im Falle von rohrförmigen Antriebswellen ist der Metallverbinder bevorzugt mit einem Flansch zur Verbindung mit einem weiteren Rohrelement ausgerüstet.

Als Material für Metallverbinder und Metallrohr kommt bevorzugt Stahl in Betracht. Es ist für das erfindungsgemäße Rohrelement auch möglich, dass das Metallrohr und/oder der Metallverbinder aus Aluminiumlegierungen, Titan, Titanlegierungen, Grauguß oder Stahlguß hergestellt sind.

Weitere vorteilhafte Merkmale der erfindungsgemäßen Ausführung, die die Zuverlässigkeit und die Montierbarkeit der Verbindung sowie die Verwendbarkeit des Rohrelementes verbessern, finden sich in den Unteransprüchen.

- 5 Zusätzlich zu dem einen ersten Metallverbinder kann ein zweiter Metallverbinder am gegenüberliegenden Rohrende vorhanden sein, welcher ebenso wie in Anspruch 1 beschrieben mit dem Metallrohr verbunden ist, insbesondere genauso verbunden ist wie der erste Metallverbinder. Aus solchen Rohrelementen mit zwei Metallverbindern lassen sich längere Bohrstränge oder andere Rohrleitungen
10 zusammensetzen. Bevorzugt weist ein Metallverbinder ein konisches Innengewinde und der zweite Metallverbinder ein konisches Außengewinde auf. So ergeben sich lauter baugleiche Rohrelemente, was die Verwendung erleichtert. Alternativ kann auch je ein Rohrelement mit zwei Metallverbindern mit konischem Innengewinde und ein Rohrelement mit zwei Metallverbindern mit konischem
15 Außengewinde ausgeführt werden, die dann immer abwechselnd zusammengesetzt werden können.

- Um eine besonders feste Verbindung zu erreichen, ist es von Vorteil, den Metallverbinder so zu gestalten, dass er auf der Innenseite einen konischen
20 Verbindungsbereich aufweist, der mit der Außenseite des Verbindungsbereiches des Metallrohres in Kontakt ist, und einen Steigungswinkel des Konus zwischen $0,1^\circ$ und 30° , bevorzugt zwischen $0,5^\circ$ und 5° bezogen auf die Achse des Rohres aufweist. Durch diesen Steigungswinkel ergibt sich ein ausreichend langer Verbindungsbereich, um eine gute Pressung im Klemmbereich zu gewährleisten.

- 25 Weiterhin kann es vorteilhaft sein, dass die Innenhülse auf der Außenseite einen konischen Verbindungsbereich aufweist, der mit dem Verbindungsbereich des Metallrohres in Kontakt ist, und einen Steigungswinkel des Konus zwischen $0,1^\circ$ und 30° , bevorzugt zwischen $0,5^\circ$ und 5° bezogen auf die Achse des Rohres
30 aufweist.

Um eine gute Verbindung mit dem Metallrohr zu ermöglichen, sollte die Rauigkeit auf der Außenseite des Verbindungsbereiches (3.1) der Innenhülse und/oder auf der Innenseite des Verbindungsbereiches (1.1) des Metallrohres ausreichend hoch sein.

5

Eine besonders zuverlässige Verbindung und eine vereinfachte Fertigungsmöglichkeit ergeben sich, wenn die Wandstärke des Metallrohres im Verbindungsbereich entlang der axialen Richtung im Wesentlichen konstant bleibt. D.h. dass der Steigungswinkel des konischen Bereiches auf der Innenhülse und an dem Metallverbinder im Verbindungsbereich gleich ist, was zu einer besonders guten Klemmung führt. Bevorzugt ist die Wandstärke des Metallrohres im Verbindungsbereich zwischen 3 mm und 20 mm beträgt, besonders bevorzugt zwischen 5 mm und 12 mm, um der Belastung standhalten zu können.

10

Die Festigkeit gegenüber Innendruck, sowie die Verschleißfestigkeit kann wesentlich erhöht werden, wenn das Metallrohr, insbesondere im gesamten Bereich, der nicht vom Metallverbinder oder einem weiteren Metallverbinder abgedeckt ist, mit einer Schicht aus faserverstärktem Kunststoff umgeben ist. Als faserverstärkter Kunststoff kommt insbesondere CFK (Kohlefaser-verstärkter Kunststoff) in Frage. Die Schicht kann beispielsweise durch Umwickeln des Metallrohres mit einer oder mehrerer Lagen und anschließendem Aushärten hergestellt werden. Um einen ausreichenden Effekt zu erzielen, sollte die Dicke der Schicht bevorzugt zwischen 2 mm und 8 mm betragen.

20

In vielen Anwendungen ist es gewünscht, dass Daten oder Energie oder beides über die Rohrelemente zu übertragen werden können. Dazu kann ein Kabel vorhanden sein, das sich von einem Rohrende zum anderen Rohrende erstreckt und das mit einem Stecker verbunden ist, der sich innerhalb des Metallverbinders befindet und der geeignet ist, eine elektrische Verbindung zu einem anderen Stecker oder Kabel in einem weiteren Rohrelement herzustellen, wenn das Rohrelement mit dem weiteren Rohrelement über das Gewinde oder den Flansch verschraubt ist. Es können auch mehrere Kabel und/oder mehrere Stecker an

30

einem Rohrelement vorhanden sein. Wenn das Metallrohr mit einer Schicht aus faserverstärktem Kunststoff umgeben ist, können sich das oder die Kabel zwischen Metallrohr und dieser Kunststoffschicht befinden, so dass sie vor Beschädigung geschützt sind. Der Stecker kann insbesondere ringförmig gestaltet sein. Unter Stecker wird hier allgemein ein Bauteil verstanden, das geeignet ist eine elektrische Verbindung herzustellen, mit der Daten oder Energie übertragen werden kann. Die elektrische Verbindung zwischen den Rohrelementen kann durch physischen Kontakt des Steckers mit einem Gegenkontakt hergestellt werden oder durch elektromagnetische Kopplung des Steckers an ein Gegenstück also drahtlos erfolgen. Dabei können auch mehrere Kabel und/oder mehrere Stecker an einem Rohrelement vorhanden sein.

Der Stecker ist besonders gut gegenüber den Einflüssen aus dem Innenraum des Rohres, in dem Öl oder ein anderes Medium fließen kann, geschützt, wenn die Innenhülse einen sich an das zylindrische Gewinde anschließenden Schutzschild aufweist, welches derart ausgebildet ist, dass der Stecker in radialer Richtung gesehen, vollständig zwischen Metallverbinder und Innenhülse liegt. Die Innenhülse ist bevorzugt so gestaltet, dass sie nach dem Zusammenschrauben mit einem weiteren Rohrelement, den Stecker gegenüber dem Innenraum abdichtet.

Damit das Kabel sicher vor Beschädigung beim Aufschrauben des Metallverbinders vom Metallrohr zum Stecker geführt werden kann, hat die Innenhülse bevorzugt eine axiale Nut im zylindrischen Gewinde oder eine axiale Längsbohrung im Material unter dem zylindrischen Gewinde, durch welche das Kabel vom Metallrohr zum Stecker geführt ist. Die Nut ist leichter zu fertigen. Die Längsbohrung hat den Vorteil, dass das Gewinde dadurch nicht unterbrochen und nicht geschwächt wird. Wenn mehrere Kabel vorhanden sind, können auch mehrere am Umfang verteilt angeordnete Nuten oder Längsbohrungen vorgesehen sein.

Um das Kabel auch durch den Verbindungsbereich ohne Beschädigung führen zu können ist es von Vorteil, wenn das Metallrohr im Verbindungsbereich eine axiale Nut aufweist, die in Verlängerung der axialen Nut im zylindrischen Gewinde oder der axialen Längsbohrung unter dem zylindrischen Gewinde an der Innenhülse
5 angeordnet ist.

Da in manchen Anwendungen das Rohrelement von einem flüssigen Medium durchströmt wird, wie zum Beispiel Öl oder Bohrflüssigkeit, ist es wichtig, den Druckverlust gering zu halten. Dazu ist es vorteilhaft, wenn die Innenfläche der
10 Gegenhülse ein in axialer Richtung komplett stetig verlaufendes Innenprofil ohne Kanten oder Stufensprünge aufweist. Dieser kontinuierliche düsenähnliche Verlauf führt zu einem strömungsoptimierten Rohrelement mit geringem Druckverlust im Bereich der Verbindungsstellen der verschiedenen Rohrelemente. Bisher bekannte Rohrelemente haben den Nachteil, dass sie im Bereich der
15 Verbindungen größere Druckverluste verursachen. Durch die erfindungsgemäße Art der Verbindung zwischen Metallverbinder und Rohr ist es möglich, durch die Gegenhülse ein strömungsoptimiertes Innenprofil zu erzeugen.

Für das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines oben beschriebenen
20 Rohrelementes wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die folgenden Schritte ausgeführt werden:

- a) die Innenhülse wird in ein zunächst noch zylindrisches Rohrende des Metallrohres montiert, so dass sich ein konisch ausgeführter Verbindungsbereich der Innenhülse im Metallrohr befindet;
- 25 b) das Metallrohr wird an diesem Rohrende so verformt, bevorzugt gewalzt, dass ein konisch zum Rohrende hin zulaufender Verbindungsbereich entsteht, der im Kontakt mit dem konischen Verbindungsbereich der Innenhülse ist;
- c) der Metallverbinder wird über das zylindrische Gewinde auf die Innenhülse geschraubt, so dass das Metallrohr zwischen Innenhülse und Metallverbinder
30 flächig im Verbindungsbereich eingeklemmt wird.

So lässt sich ein Rohrelement mit einer zuverlässigen Verbindung, die auch höhere Drehmomente und Axialkräfte übertragen kann herstellen, ohne dass

aufwändige Nachbehandlungen nötig sind. Aufgrund des Kraftschlusses, der über das zylindrische Gewinde in Verbindung mit dem konischen Verbindungsbereich erzeugt wird, ist es möglich, eine Verbindung herzustellen, die auch wieder gelöst werden kann, was die oben genannten Vorteile bietet.

5

Es kann auch ein Rohrelement mit Kabelverbindung hergestellt werden, indem ein Kabel von einem Rohrende bis zum anderen Rohrende auf der Außenseite des Metallrohres aufgebracht wird, dass das Kabel in eine axiale Nut im zylindrischen Gewinde oder durch eine axiale Längsbohrung im Material unter dem zylindrischen Gewinde der Innenhülse, sowie in eine sich daran anschließende Nut im Verbindungsbereich des Metallrohres gelegt wird und dass das Kabel an einen Stecker angeschlossen wird, bevor Schritt c) durchgeführt wird. In gleicher Weise können auch mehrere Kabel und/oder mehrere Stecker angebracht werden. Durch die Nut oder die Längsbohrung sind die Kabel vor Beschädigung beim Aufschrauben des Metallverbinders auf die Innenhülse geschützt.

Weiterhin kann das Metallrohr mit einer Schicht aus faserverstärktem Kunststoff umwickelt werden, bevorzugt im gesamten Bereich der nicht vom Metallverbinder oder einem weiteren Metallverbinder abgedeckt ist. Nach dem Umwickeln kann das Rohr zum Aushärten der Kunststoffschicht einer einfachen Wärmebehandlung unterzogen werden, zum Beispiel in einem Ofen. Bevorzugt wird für diese Schicht CFK (Kohlefaser-verstärkter Kunststoff) eingesetzt. Im Falle eines Rohrelementes mit Kabelverbindung kann das Kabel vor dem Umwickeln auf das Metallrohr aufgebracht werden, so dass es später von der Schicht geschützt ist. Der Stecker kann nach der Aushärtung montiert werden.

Anhand von Ausführungsbeispielen werden weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung erläutert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Die genannten Merkmale können nicht nur in der dargestellten Kombination vorteilhaft umgesetzt werden, sondern auch einzeln untereinander kombiniert werden.

- Fig.1** Gestängerohr nach dem Stand der Technik
Fig.2 Erfindungsgemäßes Rohrelement mit Kabel in Explosionsdarstellung
Fig.3 Erfindungsgemäßes Rohrelement mit Kabel
Fig.4 Detaildarstellung der Innenhülse

5

Nachfolgend werden die Figuren detaillierter beschrieben. In **Fig.1** ist ein Bohrgestängeelement nach dem Stand der Technik dargestellt. Das Metallrohr 20 ist an jedem Rohrende mit einem Metallverbinder 21a,21b über Reibverschweißung verbunden. Der eine Metallverbinder 21a weist ein konisches Innengewinde 22a auf, der andere Metallverbinder 21b ein konisches Außengewinde. Dadurch lassen sich längere Bohrgestänge zusammensetzen. Ist eines der konischen Gewinde 22a oder 22b verschlissen, muss das ganze Bohrgestängeelement ausgetauscht oder zum Überarbeiten abtransportiert werden, da die Metallverbinder untrennbar mit dem Metallrohr 20 verbunden sind.

15

Fig.2 zeigt ein Beispiel für ein erfindungsgemäßes Rohrelement. Das Metallrohr 1 ist im Verbindungsbereich 1.1 konisch zum Rohrende hin zulaufend ausgeführt und hat eine axiale Nut 10 in diesem Bereich. Im Inneren des Rohrendes ist eine Innenhülse 3 montiert, die mit ihrem konischen Verbindungsbereich 3.1 an der Innenwand des Metallrohres 1 anliegt. Die Innenhülse 3 besitzt ein zylindrisches Gewinde 7, welches von einer axialen Nut 8 unterbrochen ist. Die Nut 8 auf der Innenhülse und die Nut 10 auf dem Verbindungsbereich des Metallrohres liegen in Flucht zueinander, so dass das Kabel 4 eingelegt werden kann. Das Metallrohr wird mit einer Schicht 2 aus faserverstärktem Kunststoff, bevorzugt aus CFK, überwickelt. Der Stecker 6 wird mit dem Kabel 4 verbunden, und der Metallverbinder 5 wird über das zylindrische Gewinde 9,7 auf die Innenhülse 3 aufgeschraubt. Dadurch wird das Metallrohr 1 im Verbindungsbereich 1.1 zwischen dem Verbindungsbereich 3.1 der Innenhülse und dem Verbindungsbereich 5.1 des Metallverbinders eingeklemmt. Eine Verbindung entsteht, die Drehmomente und Axialkräfte übertragen kann. Der Metallverbinder 5 hat an seinem freien Ende ein konisches Innengewinde 11 mit dem das Rohrelement mit einem weiteren Rohrelement verschraubt werden kann.

30

Alternativ kann der Metallverbinder auch ein konisches Außengewinde auf einem Zapfen aufweisen oder ein anders Gewinde. Der Metallverbinder kann auch einen Flansch aufweisen, über den er mit einem anderen Metallverbinder verschraubt werden kann.

5

Auf der rechten Seite ist die Darstellung abgeschnitten. Das andere Ende des Rohrelementes kann einen zweiten Metallverbinder aufweisen, der in gleichartiger Weise mit dem Metallrohr 1 verbunden ist. Der zweite Metallverbinder hat in der dargestellten Ausführung bevorzugt ein zum ersten Metallverbinder 5 passendes

10 konisches Außengewinde.

Das dargestellte Rohrelement eignet sich besonders für Bohrgestänge, wie sie in der Erdölindustrie verwendet werden. Bei solchen Bohrgestängen liegt der Gewindedurchmesser des zylindrischen Gewindes 7,9 meist zwischen 80 und 180

15 mm. Eine besonders bevorzugte Ausführungsform für ein Bohrgestänge in diesem Durchmesserbereich weist ein zylindrisches Gewinde mit einer Länge zwischen 50 und 150 mm auf. Unabhängig von der genannten Gewindelänge beträgt bei solchen Rohrelementen die axiale Länge des Verbindungsbereiches bevorzugt zwischen 150 und 250 mm.

20

In **Fig.3** ist das eine Ende des zusammenmontierten Rohrelementes in vergrößerter Darstellung gezeigt. Das Metallrohr 1 ist im Verbindungsbereich 1.1 zwischen Metallverbinder 5 auf der Außenseite und Innenhülse 3 auf der Innenseite eingeklemmt. Der Verbindungsbereich ist ausreichend groß

25 dimensioniert, so dass höhere Drehmomente und Axialkräfte übertragen werden können. Das Kabel 4 verläuft geschützt unter der Schicht 2 aus faserverstärktem Kunststoff. Im Verbindungsbereich befindet es sich in der Nut 10 und im Bereich des zylindrischen Gewindes 7,9 in der Nut 8. Am Ende ist es an den Stecker 6 angeschlossen. Der Stecker liegt vollständig zwischen Innenhülse 3 und

30 Metallverbinder 5 und ist so ausgeführt, dass beim Verschrauben zweier Rohrelemente eine elektrische Verbindung zur Daten- und/oder Energieübertragung hergestellt wird.

In **Fig. 4** ist die Innenhülse 3 alleine zu sehen. Gut zu erkennen ist die Nut 8 im zylindrischen Gewinde 7. Der konische Verbindungsbereich 3.1 geht in diesem Fall über in einen zylindrischen Bereich 3.2 am dickeren Ende der Innenhülse 3. Am dünneren Ende ist das Schutzschild 3.3 vorhanden, hier als zylindrischer Bereich ausgeführt, auf dem der Stecker 6 montiert wird.

Bezugszeichenliste

	1	Metallrohr
	2	Composite-Umwicklung
5	3	Innenhülse
	3.1	konischer Verbindungsbereich
	3.2	zylindrischer Bereich am dicken Ende
	3.3	Schutzschild am dünnen Ende
	4	Kabel
10	5	Metallverbinder
	5.1	konischer Verbindungsbereich
	6	Stecker
	7	zylindrisches Gewinde auf Innenhülse
	8	Nut im Gewinde
15	9	zylindrisches Gewinde im Metallverbinder
	10	Nut im Metallrohr
	11	konisches Gewinde
	12	Innenprofil der Innenhülse
20	20	Metallrohr
	21a	erster Metallverbinder
	21b	zweiter Metallverbinder
	22a	konisches Innengewinde
	22b	konisches Außengewinde

Patentansprüche

1. Rohrelement, welches ein Metallrohr (1) und zumindest einen Metallverbinder (5) aufweist, der an einem Ende des Metallrohres (1) derart befestigt ist, dass Drehmomente und Axialkräfte zwischen Metallrohr (1) und Metallverbinder (5) übertragen werden können, wobei der Metallverbinder (5) ein ,insbesondere konisches, Gewinde (11) oder einen Flansch aufweist, über das oder den der Metallverbinder (5) mit einem anderen Metallverbinder eines weiteren Rohrelementes verschraubt werden kann, um zwei Rohrelemente zu verbinden,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Metallverbinder (5) mit einer Innenhülse (3) über ein zylindrisches Gewinde (7,9) derart verschraubt ist, dass das Metallrohr (1) in einem Verbindungsbereich (1.1), der konisch zum Rohrende hin zulaufend ausgeführt ist, zwischen Metallverbinder (5) auf der Außenseite und der Innenhülse (3) auf der Innenseite flächig geklemmt ist.

2. Rohrelement nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

dass ein zweiter Metallverbinder am gegenüberliegenden Rohrende vorhanden ist, welcher ebenso wie in Anspruch 1 beschrieben mit dem Metallrohr (1) verbunden ist, insbesondere genauso verbunden ist wie der eine Metallverbinder (5).

3. Rohrelement nach einem der vorherigen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet,

dass der Metallverbinder (5) auf der Innenseite einen konischen Verbindungsbereich (5.1) aufweist, der mit dem Verbindungsbereich (1.1) des Metallrohres in Kontakt ist, und einen Steigungswinkel des Konus zwischen 0,1° und 30°, bevorzugt zwischen 0,5° und 5° bezogen auf die Achse des Rohres aufweist.

4. Rohrelement nach einem der vorherigen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet,

- dass die Innenhülse (3) auf der Außenseite einen konischen Verbindungsbereich (3.1) aufweist, der mit dem Verbindungsbereich (1.1) des Metallrohres in Kontakt ist, und einen Steigungswinkel des Konus zwischen 0,1° und 30°, bevorzugt zwischen 0,5° und 5° bezogen auf die Achse des Rohres aufweist.

5. Rohrelement nach einem der vorherigen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet,

- 10 dass die Wandstärke des Metallrohres (1) im Verbindungsbereich (1.1) entlang der axialen Richtung im Wesentlichen konstant bleibt und bevorzugt zwischen 3 mm und 20 mm beträgt, besonders bevorzugt zwischen 5 mm und 12 mm.

6. Rohrelement nach einem der vorherigen Ansprüche

15 **dadurch gekennzeichnet,**

- dass das Metallrohr (1), insbesondere im gesamten Bereich, der nicht vom Metallverbinder (5) oder einem weiteren Metallverbinder abgedeckt ist, mit einer Schicht aus faserverstärktem Kunststoff umgeben ist, wobei die Dicke der Schicht bevorzugt zwischen 2 mm und 8 mm beträgt.

20

7. Rohrelement nach einem der vorherigen Ansprüche

dadurch gekennzeichnet,

- dass ein Kabel (4) vorhanden ist, das sich von einem Rohrende zum anderen Rohrende erstreckt und das mit einem Stecker (6) verbunden ist, der sich innerhalb des Metallverbinders (5) befindet und der geeignet ist, eine elektrische Verbindung zu einem anderen Stecker oder Kabel in einem weiteren Rohrelement herzustellen, wenn das Rohrelement mit dem weiteren Rohrelement über das Gewinde (11) oder den Flansch verschraubt ist.

30 8. Rohrelement nach Anspruch 7

dadurch gekennzeichnet,

dass die Innenhülse (3) einen sich an das zylindrische Gewinde (7) anschließenden Schutzschild (3.3) aufweist, welches derart ausgebildet ist, dass der Stecker (6) in radialer Richtung gesehen, vollständig zwischen Metallverbinder (5) und Innenhülse (3) liegt.

5

9. Rohrelement nach einem der Ansprüche 7 oder 8

dadurch gekennzeichnet,

dass die Innenhülse (3) eine axiale Nut (8) im zylindrischen Gewinde (7) oder eine axiale Längsbohrung im Material unter dem zylindrischen Gewinde (7) aufweist,
10 durch welche das Kabel (4) vom Metallrohr (1) zum Stecker (6) geführt ist.

10. Rohrelement nach einem der Ansprüche 7 bis 9

dadurch gekennzeichnet,

dass das Metallrohr (1) im Verbindungsbereich (1.1) eine axiale Nut aufweist, die
15 in Verlängerung der axialen Nut (8) im zylindrischen Gewinde oder der axialen Längsbohrung unter dem zylindrischen Gewinde an der Innenhülse (3) angeordnet ist.

11. Rohrelement nach einem der Ansprüche 7 bis 10

20 **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Innenfläche der Innenhülse (3) ein in axialer Richtung komplett stetig verlaufendes Innenprofil (12) ohne Kanten oder Stufensprünge aufweist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Rohrelementes, welches gemäß einem der
25 vorherigen Ansprüche gestaltet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die folgenden Schritte ausgeführt werden:

- a) die Innenhülse (3) wird in ein zunächst noch zylindrisches Rohrende des Metallrohres (1) montiert, so dass sich ein konisch ausgeführter
30 Verbindungsbereich (3.1) der Innenhülse im Metallrohr (1) befindet;
b) das Metallrohr (1) wird an diesem Rohrende so verformt, bevorzugt gewalzt, dass ein konisch zum Rohrende hin zulaufender Verbindungsbereich (1.1)

entsteht, der im Kontakt mit dem konischen Verbindungsbereich (3.1) der Innenhülse ist;

- c) der Metallverbinder (5) wird über das zylindrische Gewinde (7,9) auf die Innenhülse (3) geschraubt, so dass das Metallrohr (1) zwischen Innenhülse (3) und Metallverbinder (5) flächig im Verbindungsbereich (1.1) eingeklemmt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12

dadurch gekennzeichnet,

- dass ein Kabel (4) von einem Rohrende bis zum anderen Rohende auf der Außenseite des Metallrohres (1) aufgebracht wird, dass das Kabel (4) in eine axiale Nut (10) im zylindrischen Gewinde (7) oder durch eine axiale Längsbohrung im Material unter dem zylindrischen Gewinde (7) der Innenhülse (3), sowie in eine sich daran anschließende Nut (10) im Verbindungsbereich (1.1) des Metallrohres gelegt wird und dass das Kabel (4) an einen Stecker (6) angeschlossen wird, bevor Schritt c) durchgeführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13

dadurch gekennzeichnet,

- dass das Metallrohr (1) mit einer Schicht aus faserverstärktem Kunststoff (2) umwickelt wird, bevorzugt im gesamten Bereich der nicht vom Metallverbinder (5) oder einem weiteren Metallverbinder abgedeckt ist.

Fig.1

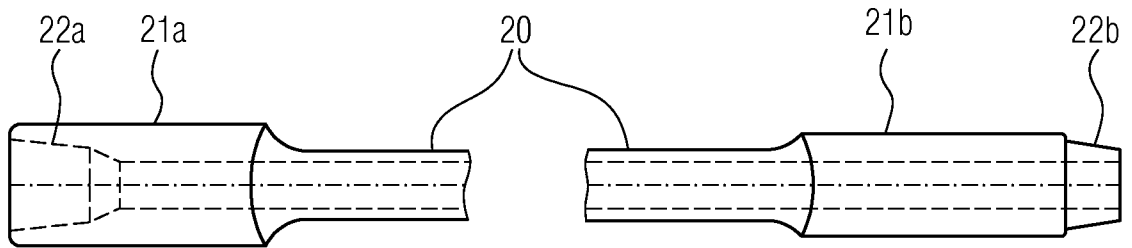


Fig.2

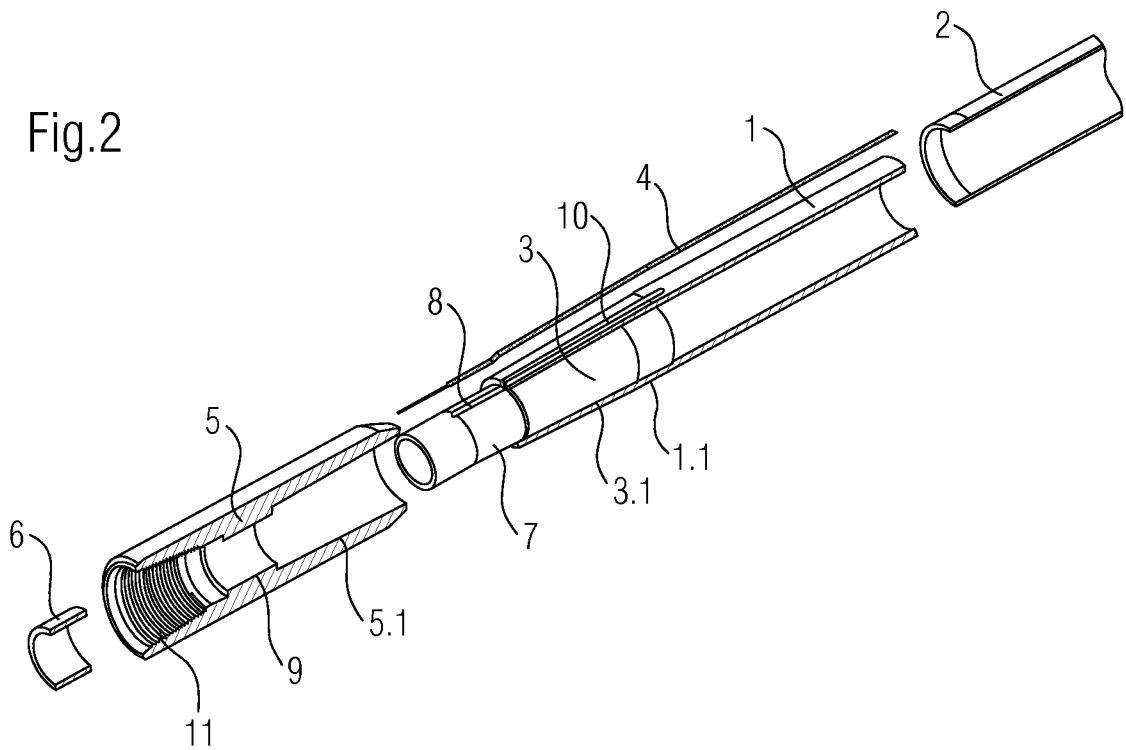


Fig.3

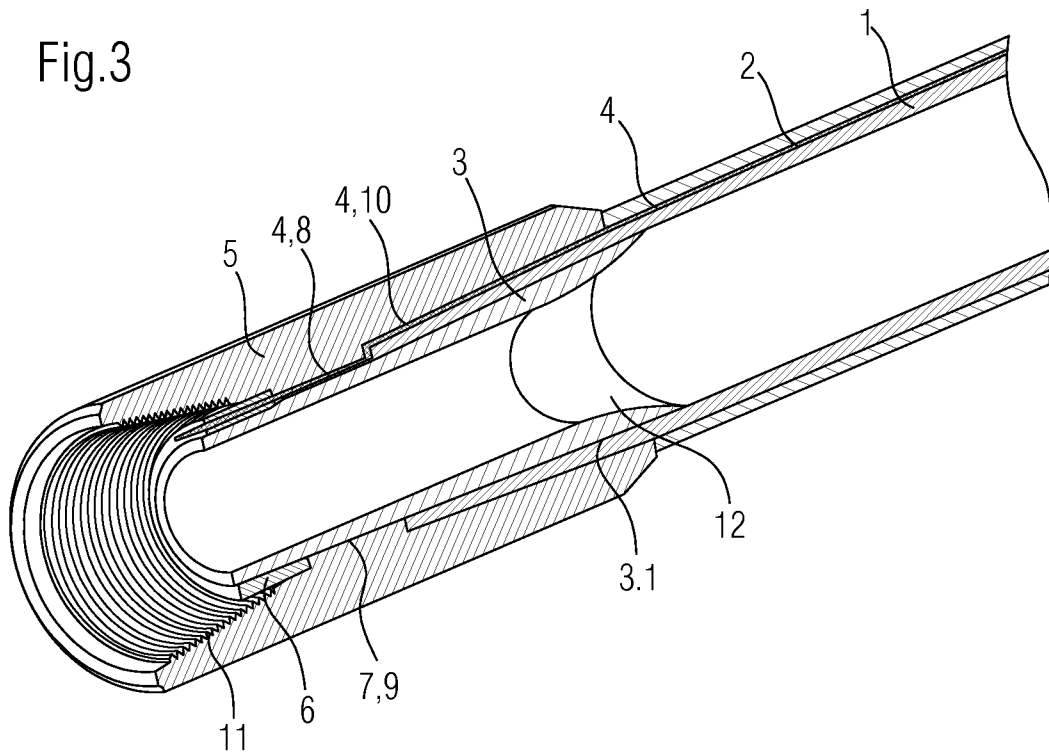


Fig.4

