

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 50003/2021 (51) Int. Cl.: **F16L 15/06** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 11.01.2021 **F16L 15/00** (2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.03.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2022

(30) Priorität:
23.12.2020 DE (U) 202020107520.9 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2009060552 A1
WO 2014014391 A2
JP 2014101983 A
EP 2589846 A1
EP 0488912 A2
EP 0178231 A1
EP 3043098 A1
US 4521042 A
WO 2020070968 A1
WO 2008103069 A1
EP 2770239 A1
EP 3572701 A1
EP 0916883 A1
WO 2012056500 A1
GB 2140117 A
US 2013119657 A1
JP H10148281 A

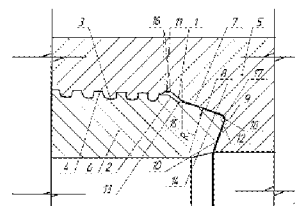
(73) Gebrauchsmusterinhaber:
LLC Interpipe Management
49005 Dnepropetrovs (UA)

(74) Vertreter:
Maschler Christoph MMag. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Lercher Almar Dipl. Phys. Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Hofinger Stephan Dr. Dipl.-Ing.
6020 Innsbruck (AT)
Hechenleitner Bernhard Dipl.-Ing. (FH) Dr.
6020 Innsbruck (AT)
Gangl Markus Mag.Dr.
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Dichte Metallrohrgewindeverbindung**

(57) Dichte Metallrohrgewindeverbindung, gebildet durch Gewindeendbereiche, die jeweils ein Innenstützkegelgewinde und ein Außenstützkegelgewinde von zwei achsgleich liegenden Röhren, nämlich einem Außenrohr (5) und einem Innenrohr (6) aufweisen, und durch Dicht- und Anschlagberührungsflächen, wobei eine Dichtfläche (7) des Außenrohres (5) kegelförmig ausgeführt ist, wobei eine Dichtfläche (8) des Innenrohres (6) torusförmig ausgeführt ist, wobei die Anschlagflächen (9, 10) des Außen- und Innenrohres (5, 6) kegelförmig und mit einem negativen Kegelwinkel, γ , zu der zur Verbindungslängsachse (X) senkrechten Ebene ausgeführt sind, wobei das Innenrohr (6) mit einer zusätzlichen Zylinderfläche (13) ausgestattet ist, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche (8) und andererseits mit dem Gewindeendbereich (2) gekoppelt ist, wobei die torusförmige Dichtfläche (7) in dem Außenrohr (5) der Röhre mit einem Außendurchmesser von $D = 4 \frac{1}{2} - 13 \frac{3}{8}$ "

einen Radius $R_1 = 70-140\text{mm}$ aufweist, wobei das Innenrohr (6) mit einer zusätzlichen Kegelfläche (12) mit einem Kegelwinkel, φ , von 25 – 35 % zur Verbindungslängsachse (X) ausgestattet ist, wobei die zusätzliche Kegelfläche (12) einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche (8) und andererseits mit der kegelförmigen Anschlagfläche (10) des Innenrohres (6) gekoppelt ist, wobei das Außenrohr (5) mit der kegelförmigen Dichtfläche (7) mit Kegelwinkel, β , von $\beta = \varphi$ % zur Verbindungslängsachse (X), sowie mit zwischen dem Gewindeendbereich(1) und der kegelförmigen Dichtfläche (7) liegender Innenringnut (11).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung gehört zum Bereich Herstellung von dichten Metallrohrgewindeverbindungen in der Erdöl- und Erdgasindustrie, die bei der Errichtung der Öl- und Gassonden verwendet werden können.

[0002] Unzureichende Dichtheit der Gewinderohrverbindungen kann Korrosion im Bereich der Gewindeverbindung und folglich Zerstörung der Futterrohr- oder Erdölrohrkolonnen verursachen.

[0003] Eine der Methoden zur Verbesserung der Gewindedichtheit ist die Wahl eines optimalen Verhältnisses der geometrischen Parameter von Gewindeverbindungselementen.

[0004] Bekannt ist eine dichte Metallrohrgewindeverbindung aus EP 0 364 413 B1 «HERMETIC METAL PIPE JOINT», die kopplungsfähige Innen- und Außenelemente mit kegelförmigen Gewindestrecken und kegelförmiger Dichtfläche an dem Endbereich enthält.

[0005] Die Kegelneigung der Dichtflächen vom Innen- und Außenelement liegt im Bereich von 6,25 % - 9,25 % zur Verbindungsachse.

[0006] Nachteilig ist die bekannte dichte Gewindeverbindung dadurch, dass die Berührungslänge des mit der entsprechenden Oberfläche vom Außenelement berührenden Innenelements sehr gering ist und die Verbindung kann hohen Gas- oder Flüssigkeitsdruck nicht aushalten, was deren Dichtheit und Betriebszuverlässigkeit vermindern kann.

[0007] Bekannt ist eine dichte Metallrohrgewindeverbindung aus US 4 623 173 A «SCREW JOINT COUPLING FOR OIL PIPES», die durch Gewindeendbereiche mit Innen- und Außenstützkegelgewinde vom Außen- und Innenelement gebildet ist.

[0008] Die Dichtfläche des Außenelements ist kegelförmig, die Dichtfläche des Innenelements ist torusförmig mit Radien von 150 mm und 250 mm.

[0009] Nachteilig ist diese bekannte dichte Gewindeverbindung dadurch, dass Berührungsspannungen in der Dichtung bei solchem Radius der torusförmigen Dichtfläche nicht hoch genug sein können und beim Betrieb keine zuverlässige Dichtung sichergestellt ist, was ein Risiko der Betriebsmediumleckage schafft und Zuverlässigkeit dieser Verbindung beeinträchtigt.

[0010] Am nächsten liegt die dichte Metallrohrgewindeverbindung, gebildet durch Gewindeendbereiche mit jeweils Innen- und Außenstützkegelgewinde von zwei achsgleich liegenden Röhren - Außen- und Innenrohr, und durch Dicht- und Anschlagberührungsflächen, wobei die Dichtfläche des Außenrohrs kegelförmig ausgeführt ist, wobei die Dichtfläche des Innenrohrs torusförmig ausgeführt ist, und wobei die Anschlagflächen des Außen- und Innenrohrs kegelförmig mit negativem Kegelwinkel γ zu der zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene ausgeführt sind, wobei das Innenrohr mit einer zusätzlichen Zylinderfläche ausgestattet ist, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche und andererseits mit dem Gewindeendbereich gekoppelt ist [«THREADED TUBE JOINT» EP1540227B1, F16L15/06; 12.12.2007.

[0011] In der bekannten Gewindeverbindung liegt der Radius der torusförmigen Dichtfläche im Bereich von 30 bis 100 mm, dabei hat das Innenrohr eine kegelstumpfförmige Berührungsfläche an dem Vorderendbereich, die den Winkel γ von $(-)15^{\circ}$ bis $(-)5^{\circ}$ zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene bildet.

[0012] Nachteilig ist diese bekannte Verbindung dadurch, dass die Berührungslänge "b" auf der kegelförmigen und torusförmigen Dichtfläche des Außen- und Innenrohrs nicht mehr als 0,5 mm beträgt.

[0013] Nach den Berechnungen soll die Berührungslänge der Dichtflächen des Außen- und Innenrohrs wenigstens 2 mm betragen, um Verbindungsdichtheit zu gewährleisten.

[0014] Außerdem können hohe Berührungsspannungen in der bekannten Gewindeverbindung entstehen, was eine Zerstörung der berührenden kegelförmigen und torusförmigen Dichtflächen des Außen- und Innenrohrs verursachen kann.

[0015] Nachteil der bekannten technischen Lösung ist somit durch beeinträchtigte Dichtheit bedingte geringe Zuverlässigkeit.

[0016] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine dichte Metallrohrgewindeverbindung zu entwickeln, deren Verwendung zur Betriebszuverlässigkeit beitragen kann.

[0017] Die gestellte technische Aufgabe wird folgenderweise gelöst: in der dichten Metallrohrgewindeverbindung, gebildet durch Gewindeendbereiche mit jeweils Innen- und Außenstützkegelgewinde von zwei achsgleich liegenden Röhren - Außen- und Innenrohr, und durch Dicht- und Anschlagberührungsflächen, wobei die Dichtfläche des Außenrohrs kegelförmig ausgeführt ist, wobei die Dichtfläche des Innenrohrs torusförmig ausgeführt ist, und wobei die Anschlagflächen des Außen- und Innenrohrs kegelförmig mit negativem Kegelwinkel γ zu der zur Verbindungs-längsachse X senkrechten Ebene ausgeführt sind, wobei das Innenrohr mit einer zusätzlichen Zylinderfläche ausgestattet ist, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche und andererseits mit dem Gewindeendbereich gekoppelt ist, wird erfindungsgemäß die torusförmige Dichtfläche in dem Außenrohr der Röhre mit Außendurchmesser von $D = 4 \frac{1}{2} - 13 \frac{3}{8}$ " mit einem Radius $R_1 = 70-140$ mm ausgeführt, wobei das Innenrohr mit einer zusätzlichen Kegelfläche mit Kegelwinkel φ von $25 - 35$ % zur Verbindungs-längsachse X ausgestattet ist, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche und andererseits mit der kegelförmigen Anschlagfläche gekoppelt ist, und wobei das Außenrohr mit der kegelförmigen Dichtfläche mit Kegelwinkel β von $\beta = \varphi \left(\begin{smallmatrix} +3 \\ +0.7 \end{smallmatrix} \right)$ % zur Verbindungs-längsachse X, sowie mit zwischen dem Gewindeendbereich und der kegelförmigen Dichtfläche liegender Innenringnut ausgeführt ist.

[0018] Die Ausstattung des Innenrohrs mit der torusförmigen Dichtfläche mit Radius von $R_1 = 70$ mm-140 mm für Röhren mit Außendurchmesser $D = 4 \frac{1}{2}$ " - $13 \frac{3}{8}$ " ermöglicht eine Verlängerung der Berührungsfläche auf der kegelförmigen und torusförmigen Dichtfläche des Außen- und Innenrohrs.

[0019] Die nominale Überlappungsfläche, die eine dichte Verbindung gewährleistet, wurde mit der vom Anmelder bestimmten Formel berechnet, die nur geometrische Verbindungsparameter beinhaltet:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot D \cdot \sqrt{\left[4R^2 \cdot \left(\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right)^2 \right] \cdot [1 - (\sin(\theta))^2]}$$

wobei:

[0020] D - Innenrohrdurchmesser an der Stelle der Berührung von Dichtflächen, in mm;

[0021] R - Radius der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs, in mm;

[0022] α - Winkel zwischen dem zum Zentralpunkt der Überlappung von der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs gezogenen Radius und dem Radius, der zum Grenzpunkt der Berührungsstelle der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs mit der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs gezogen wurde; in Grad ($^\circ$);

[0023] θ - Winkel zwischen der Ebene der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs und Sehne, die vom Grenzpunkt der Berührungsstelle der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs mit der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs zum Zentralpunkt der Überlappung von der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs gezogen wurde, in Grad ($^\circ$).

[0024] In diesem Fall beträgt die Berührungslänge b:

$b \approx 2$ mm, bei $R_1 = 70$ mm;

$b \approx 7$ mm, bei $R_1 = 140$ mm;

[0025] In dieser Ausführung können Berührungsspannungen in der Gewindeverbindung entstehen, die eine sichere Absperrung für Gas- und Flüssigkeitsdruck bilden, was eine höhere Verbindungsdichtheit ermöglicht und dabei eine Zerstörungsgefahr für berührende kegelförmige und torusförmige Dichtfläche des Außen- und Innenrohrs verringert oder beseitigt.

[0026] Da das Innenrohr mit einer zusätzlichen kegelförmigen Fläche mit Kegelwinkel φ von 25 % - 35 % zur Verbindungsängsachse X ausgeführt ist, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche und mit der kegelförmigen Anschlagfläche gekoppelt ist, und mit Rücksicht auf die Ausführung des Außenrohrs mit der kegelförmigen Dichtfläche mit Kegelwinkel β von $\beta = \varphi \left(\begin{smallmatrix} +3 \\ +0.7 \end{smallmatrix} \right)$ % zur Verbindungsängsachse X, wird überflüssiger Schmierstoff in den Ringraum zwischen den kegelförmigen Flächen ausgetrieben.

[0027] So gewährleistet die vorgeschlagene dichte Metallrohrgewindeverbindung eine Verlängerung des Berührungsbereichs b der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs, die mit der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs in Berührung kommt, was die Dichtheit der Gewindeverbindung und deren Betriebszuverlässigkeit erhöht.

[0028] Die Ausstattung des Innenrohrs mit einer zusätzlichen kegelförmigen Fläche und einer zusätzlichen zylinderförmigen Fläche, die mit der torusförmigen Dichtfläche oder Radienübergängen mit Radius $R_2 = 5,0 \text{ mm} \pm 1,0 \text{ mm}$ gekoppelt sind, erlaubt es, eine Entdichtung der Verbindung bei Wechselbeanspruchungen zu vermeiden.

[0029] Die kegelförmige Ausführung der Anschlagflächen des Außen- und Innenrohrs mit negativem Kegelwinkel $(-)\text{10}^\circ \leq \gamma \leq (-)\text{20}^\circ$ zu der zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene ermöglicht es, die negative Wirkung der Kerben zu vermindern, und verhindert Turbulenzentstehung bei der Bewegung des Betriebsmediums innerhalb der Verbindung.

[0030] Die Ausstattung des Außenrohrs mit einer Innenringnut mit Hohlkehlen mit Radius von $R_3 = 0,5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ vermindert negative Wirkung der inneren Winkelkerben der Ringnut und erhöht die Festigkeit des Innenrohrs.

[0031] Die Ausstattung des Außenrohrs mit einer kegelförmigen Dichtfläche und kegelförmigen Anschlagfläche, die mit einem Radienübergang mit Radius von $R_4 = 0,9^{+0,2}$ mm gekoppelt sind, sowie die Ausstattung des Innenrohrs mit einer zusätzlichen kegelförmigen Fläche und kegelförmigen Anschlagfläche, die mit einem Radienübergang mit Radius von $R_5 = 1,0^{+0,2}$ mm gekoppelt sind, kann eine optimale Berührung der Anschlagflächen bei der Rohrverschraubung und effektive Übergabe des Drehmoments und von Längskräften in der Rohrkolonne bei der Montage und beim Betrieb sicherstellen.

[0032] Die Ausführung der Gewindeendbereiche des Außen- und Innenrohrs mit Innen- und Außenstützkegelgewinde, bei denen das Profil vom Stützkegelgewinde einen negativen Winkel α_2, α_4 von $(-)\text{2}^\circ \text{ } ^{-0,5^\circ}$ an der Tragfläche und einen positiven Winkel α_3, α_5 von $(+)\text{10}^\circ \pm 0,5^\circ$ zu der zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene an der Einlegefläche hat, ermöglicht mehrfache verschleißlose Verschraubung und Losschraubung der dichten Gewindeverbindung und dient auch als ein Verschluss gegen eventuelles Abrutschen, was auch zur Zuverlässigkeit der Gewindeverbindung beiträgt.

[0033] Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen mit Referenz auf die Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigt:

- [0034]** Fig. 1 eine Gesamtzeichnung der dichten Metallrohrgewindeverbindung;
- [0035]** Fig. 2 ein Fragment des Außenrohrs der dichten Metallrohrgewindeverbindung;
- [0036]** Fig. 3 ein Fragment des Innenrohrs der dichten Metallrohrgewindeverbindung;
- [0037]** Fig. 4 ein Profil vom Stützkegelgewinde des Innenrohrs;
- [0038]** Fig. 5 ein Profil vom Stützkegelgewinde des Außenrohrs dar; und
- [0039]** Fig. 6 ein Fragment vom Berührungsbereich der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs.

[0040] Eine dichte Metallrohrgewindeverbindung wird durch (Fig. 1) Gewindeendbereiche 1, 2 mit jeweils einem Innen- und Außenstützkegelgewinde 3 und 4 von zwei achsgeleich liegenden Röhren - einem Außen- und einem Innenrohr 5 und 6, Dichtberührungsflächen 7 und 8, und Anschlagflächen 9 und 10 gebildet.

[0041] Die Dichtfläche 7 des Außenrohrs 5 ist kegelförmig ausgeführt (Fig. 2).

[0042] Die Dichtfläche 8 des Innenrohrs 6 ist torusförmig ausgeführt (Fig. 3).

[0043] Die Anschlagflächen 9 und 10 des Innen- und Außenrohrs 5 und 6 sind kegelförmig mit negativem Kegelwinkel γ zu der zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene ausgeführt.

[0044] Das Innenrohr 6 ist mit einer zusätzlichen Zylinderfläche 13 ausgestattet, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche 8 und andererseits mit dem Gewindeendbereich 2 gekoppelt ist.

[0045] In Innenrohr 6 ist die torusförmige Dichtfläche 7 für die Röhre meistens mit einem Außendurchmesser von $D = 4 \frac{1}{2} - 13 \frac{3}{8}$ " mit einem Radius $R_1 = 70-140\text{mm}$ ausgeführt.

[0046] Das Innenrohr 6 ist mit einer zusätzlichen Kegelfläche 12 mit Kegelwinkel ϕ von 25 - 35 % zur Verbindungsängsachse X ausgestattet, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche 8 und andererseits mit der kegelförmigen Anschlagfläche 10 gekoppelt ist.

[0047] Das Außenrohr 5 ist mit der kegelförmigen Dichtfläche 7 mit Kegelwinkel β von $\beta = \phi \left(\begin{smallmatrix} +3 \\ +0.7 \end{smallmatrix} \right)$ % zur Verbindungsängsachse X sowie mit einer zwischen dem Gewindeendbereich 1 und der kegelförmigen Dichtfläche 7 liegenden Innenringnut 11 ausgeführt.

[0048] Eine solche Ausführung der dichten Metallrohrgewindeverbindung ermöglicht eine Verlängerung der Berührungsfläche b der torusförmigen Dichtfläche 8 des Innenrohrs 6, die mit der konischen Dichtfläche 7 in Berührung kommt, bis auf 2-7 mm, was die Dichtheit und Betriebssicherheit der Verbindung wesentlich erhöht.

[0049] In Innenrohr 6 sind eine zusätzliche Kegelfläche 12 und eine zusätzliche Zylinderfläche 13 mit der torusförmigen Dichtfläche 8 oder Radienübergängen 14, 15 mit Radius von $R_2 = 5,0 \pm 1,0\text{mm}$ gekoppelt.

[0050] In Außenrohr 5 und Innenrohr 6 sind die Anschlagflächen 9 und 10 kegelförmig mit einem negativem Kegelwinkel γ von $(-)\ 10^\circ \leq \gamma \leq (-)\ 20^\circ$ zu der zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene ausgeführt.

[0051] In Außenrohr 5 ist die Innenringnut 11 mit Hohlkehlen 16 mit einem Radius von $R_3 = 0,5 \pm 0,1\text{mm}$ ausgeführt.

[0052] In Außenrohr 5 sind die kegelförmige Dichtfläche 7 und die kegelförmige Anschlagfläche 9 mit Radienübergang 17 mit einem Radius von $R_4 = 0,9^{+0,2}\text{mm}$ gekoppelt.

[0053] In Innenrohr 6 sind die zusätzliche Kegelfläche 12 und die kegelförmige Anschlagfläche 10 mit Radienübergang 18 mit einem Radius von $R_5 = 1,0^{+0,2}\text{mm}$ gekoppelt.

[0054] In Außenrohr 5 und Innenrohr 6 sind die Gewindeendbereiche 1, 2 mit Außen- und Innenstützkegelgewinde 3, 4 mit Kegelwinkel α_1 von 5,25 - 8,25% zur Verbindungsängsachse X ausgeführt.

[0055] In Außenrohr 5 und Innenrohr 6 sind die Gewindeendbereiche 1, 2 mit dem Außen- und Innenstützkegelgewinde 3, 4 dementsprechend so ausgeführt, dass der Stützkegelgewindeprofil einen negativen Winkel α_2, α_4 von $(-)\ 2^\circ \text{ } ^{-0,5^\circ}$ an der Tragfläche und einen positiven Winkel α_3, α_5 $(+)\ 10^\circ \pm 0,5^\circ$ zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene an der Einlegefläche hat (Fig. 4,5).

BEISPIEL.

[0056] Die Musterausführung der dichten Metallrohrgewindeverbindung ist durch die Gewindeendbereiche 1, 2 mit jeweils dem Innen- und Außenstützkegelgewinde 3 und 4 von zwei achs- gleich liegenden Röhren - dem Außen- und Innenrohr 5 und 6, den berührenden Dichtflächen 7, 8, und den berührenden Anschlagflächen 9 und 10 7,8 und 9, 10 gebildet.

Die Dichtfläche 7 des Außenrohrs 5 wurde kegelförmig ausgeführt, die Dichtfläche 8 des Innenrohrs 6 wurde torusförmig ausgeführt, die Anschlagflächen 9 und 10 des Innen- und Außenrohrs 5 und 6 wurden kegelförmig mit negativem Kegelwinkel γ zu der zur Verbindungsängsachse X

senkrechten Ebene ausgeführt.

[0057] Innenrohr 6 wurde mit einer zusätzlichen Zylinderfläche 13 ausgestattet, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche 8 und andererseits mit dem Gewindeendbereich 2 gekoppelt war. In Innenrohr 6 wurde die torusförmige Dichtfläche 7 für die Röhre meistens mit Außendurchmesser von $D = 4 \frac{1}{2} - 13 \frac{3}{8}$ " mit Radius $R_1 = 70-140\text{mm}$ ausgeführt.

[0058] Innenrohr 6 wurde mit zusätzlicher Kegelfläche 12 mit Kegelwinkel φ von 25 - 35 % zur Verbindungslängsachse X ausgestattet, die einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche 8 und andererseits mit der kegelförmigen Anschlagfläche 10 gekoppelt war.

[0059] Außenrohr 5 wurde mit kegelförmiger Dichtfläche 7 mit Kegelwinkel β von $\beta = \varphi \left(\begin{smallmatrix} +3 \\ +0.7 \end{smallmatrix} \right) \%$ zur Verbindungslängsachse X sowie mit zwischen dem Gewindeendbereich 1 und der kegelförmigen Dichtfläche 7 liegender Innenringnut 11 ausgeführt.

[0060] Die nominale Überlappungsfläche, die eine dichte Verbindung gewährleistet, wurde mit der vom Anmelder bestimmten Formel berechnet, die nur geometrische Verbindungsparameter beinhaltet:

$$S = 2 \cdot \pi \cdot D \cdot \sqrt{\left[4R^2 \cdot \left(\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right)^2 \right] \cdot [1 - (\sin(\theta))^2]} =$$

$$2 \cdot 3.14 \cdot 330.48 \cdot \sqrt{\left[4 \cdot 130^2 \cdot \left(\sin\left(\frac{1.3^\circ}{2}\right) \right)^2 \right] \cdot [1 - (\sin(5^\circ))^2]} = 6092\text{mm}^2$$

wobei:

[0061] D - Innenrohrdurchmesser an der Stelle der Berührung von Dichtflächen, mm ($D = 330,48$ mm);

[0062] R - Radius der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs, mm;
($R = R_1 = 130$ mm);

[0063] α - Winkel zwischen dem zum Zentralpunkt der Überlappung von der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs gezogenen Radius und dem Radius, der zum Grenzpunkt der Berührungsstelle der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs mit der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs gezogen wurde; Grad ($^\circ$); ($\alpha = 2,25^\circ$);

[0064] θ - Winkel zwischen der Ebene der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs und Sehne, die vom Grenzpunkt der Berührungsstelle der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs mit der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs zum Zentralpunkt der Überlappung von der torusförmigen Dichtfläche des Innenrohrs gezogenen wurde, Grad ($^\circ$); ($\theta = 42,75^\circ$).

[0065] In diesem Fall beträgt die Berührungslänge b:

$$b \approx \frac{S}{\pi \cdot D} \approx \frac{6092}{3.14 \cdot 330.48} \approx 5.9\text{mm}$$

[0066] Dabei wurde die Musterausführung der dichten Metallrohrgewindeverbindung gemäß gültigen Vorschriften für Gewindetyp Buttress mit folgenden geometrischen Parametern hergestellt:

Nominaler Außendurchmesser des Innenrohrs - 339,725 mm;

Nominaler Außendurchmesser des Außenrohrs - 362 ± 1 mm;

Radius der Dichtfläche des Innenrohrs beträgt $R_1 = 130 \pm 0,5$ mm;

Gewindeneigungswinkel beträgt $\alpha_1 = 6,25\% \pm 0,1\%$;

Kegelwinkel der Dichtflächen des Innen- und Außenrohrs beträgt $\gamma = -15^\circ$ zu der zur Verbindungslängsachse X senkrechten Ebene;

Kegelwinkel der zusätzlichen Kegelfläche des Innenrohrs beträgt $\varphi = 15^\circ \pm 0,5$;

Kegelwinkel der kegelförmigen Dichtfläche des Außenrohrs beträgt $\beta = 30\% \pm 0,1\%$ zur Verbindungslängsachse X ($16,67^\circ \pm 0,05^\circ$);

Radius der Hohlkehlen von der Innenringnut des Außenrohrs beträgt $R_3 = 0,5$ mm;

Radienübergänge in den Kopplungen der zusätzlichen Zylinderfläche des Innenrohrs mit

der torusförmigen Dichtfläche, sowie mit der zusätzlichen Kegelfläche des Innenrohrs mit der torusförmigen Fläche betragen $R_2 = 5 \text{ mm}$.

Die dichte Metallrohrgewindeverbindung funktioniert wie folgt.

[0067] Bei der Verschraubung und Losschraubung der Gewindeverbindung erfolgt zunächst Wechselwirkung der Gewindeendbereiche 1,2 mit jeweils Innen- und Außenstützkegelgewinde 3 und 4 vom Außenrohr 5 und Innenrohr 6.

[0068] Wegen der diametralen elastischen Deformationen von der obenerwähnten Dichtflächen 7, 8 wird ein Dichtelement „Metall - Metall“ vom „Kegel - Torus“ Typ, das eine Berührungslänge b von 2-7 mm gewährleistet, dadurch geschaffen, dass die torusförmige Dichtfläche 8 mit Radius von $R_1 = 70\text{-}140 \text{ mm}$ ausgeführt ist.

[0069] Dabei entstehen die Berührungsspannungen in der Verbindung, die eine zuverlässige Barriere für Gas- und Flüssigkeitsdruck schaffen und hohe Dichtheit der Verbindung gewährleisten, aber keine Zerstörung der berührenden Dichtflächen 7 und 8 verursachen.

[0070] Da Innenrohr 6 mit zusätzlicher Kegelfläche 12 mit Kegelwinkel φ von 25 - 35 % zur Verbindungsängsachse X ausgestattet ist, die einerseits mit torusförmiger Dichtfläche 8 und andererseits mit kegelförmiger Anschlagfläche 10 gekoppelt ist, und Außenrohr 5 ist mit kegelförmiger Dichtfläche 7 mit Kegelwinkel β von $\beta = \varphi \left(\begin{smallmatrix} +3 \\ +0,7 \end{smallmatrix} \right) \%$ zur Verbindungsängsachse X ausgeführt, wird überflüssiger Schmierstoff in den Ringraum zwischen den kegelförmigen Flächen ausgetrieben, was Dichtheit und Betriebssicherheit der Verbindung sicherstellt.

[0071] Die Innenringnut 11 des Innenrohrs 6, die zwischen dem Gewindeendbereich 1 und der kegelförmigen Dichtfläche 7 liegt, schafft einen Ringraum zum Sammeln vom Schmierstoff, was Dichtheit der Verbindung sicherstellt.

[0072] Bei der weiteren Verschraubung des Gewindeendbereichs 1 mit dem Innenkegelstützgewinde 3 des Außenrohrs 5 auf den Gewindeendbereich 2 mit dem Außenkegelstützgewinde 4 des Innenrohrs 6 entsteht ein Kraftkontakt der kegelförmigen Anschlagfläche 9 des Außenrohrs 5 mit der kegelförmigen Anschlagfläche 10 des Innenrohrs 6, die mit einem negativem Kegelwinkel γ von $(-)\text{10}^\circ \leq \gamma \leq (-)\text{20}^\circ$ zu der zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene liegen.

[0073] Demzufolge entstehen im Bereich der elastischen Deformationen liegende Berührungsspannungen auf der kegelförmigen Anschlagfläche 9 des Außenrohrs 5 mit der kegelförmigen Anschlagfläche 10 des Innenrohrs 6.

[0074] Bei der Wechselwirkung der kegelförmigen Anschlagfläche 9 des Außenrohrs 5 mit der kegelförmigen Anschlagfläche 10 des Innenrohrs 6, die mit dem negativen Kegelwinkel γ von $(-)\text{10}^\circ \leq \gamma \leq (-)\text{20}^\circ$ zu der zur Verbindungsängsachse X senkrechten Ebene liegen, und bei der Wirkung der Axialbelastung auf die während der Verschraubung des Außenrohrs 5 und Innenrohrs 6 entsteht, ist die Querkomponente dieser Belastung zur Verbindungsängsachse X gerichtet, was Dichtheit und Betriebssicherheit der Verbindung erhöht.

[0075] Somit erlaubt es die Verwendung der dichten Metallrohrgewindeverbindung, Dichtheit und Betriebssicherheit der Verbindung zu erhöhen, wobei kein großer Aufwand bei Herstellung und Montage erforderlich ist, so kann von dieser Verbindung bei der Errichtung der Gas- und Ölsonden reichlich Gebrauch gemacht werden.

Ansprüche

1. Dichte Metallrohrgewindeverbindung, gebildet durch Gewindeendbereiche, die jeweils ein Innenstützkegelgewinde und ein Außenstützkegelgewinde von zwei achsgleich liegenden Röhren, nämlich einem Außenrohr (5) und einem Innenrohr (6) aufweisen, und durch Dicht- und Anschlagberührungsflächen, wobei eine Dichtfläche (7) des Außenrohres (5) kegelförmig ausgeführt ist, wobei eine Dichtfläche (8) des Innenrohres (6) torusförmig ausgeführt ist, wobei die Anschlagflächen (9, 10) des Außen- und Innenrohres (5, 6) kegelförmig und mit einem negativen Kegelwinkel, γ , zu der zur Verbindungsängsachse (X) senkrechten Ebene ausgeführt sind, wobei das Innenrohr (6) mit einer zusätzlichen Zylinderfläche (13) ausgestattet ist, die einerseits mit der der torusförmigen Dichtfläche (8) und andererseits mit dem Gewindeendbereich (2) gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die torusförmige Dichtfläche (7) in dem Außenrohr (5) der Röhre mit einem Außendurchmesser von $D = 4 \frac{1}{2} - 13 \frac{3}{8}$ " einen Radius $R_1 = 70-140\text{mm}$ aufweist, wobei das Innenrohr (6) mit einer zusätzlichen Kegelfläche (12) mit einem Kegelwinkel, ϕ , von 25 - 35 % zur Verbindungsängsachse (X) ausgestattet ist, wobei die zusätzliche Kegelfläche (12) einerseits mit der torusförmigen Dichtfläche (8) und andererseits mit der kegelförmigen Anschlagfläche (10) des Innenrohres (6) gekoppelt ist, wobei das Außenrohr (5) mit der kegelförmigen Dichtfläche (7) mit Kegelwinkel, β , von $\beta = \phi \left(\begin{smallmatrix} +3 \\ +0,7 \end{smallmatrix} \right)$ % zur Verbindungsängsachse (X), sowie mit zwischen dem Gewindeendbereich (1) und der kegelförmigen Dichtfläche (7) liegender Innenringnut (11) ausgeführt ist.
2. Dichte Metallrohrgewindeverbindung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusätzliche Kegelfläche (12) und eine zusätzliche Zylinderfläche (13) in dem Innenrohr (6) mit der torusförmigen Dichtfläche (8) oder mit Radius $R_2 = 5,0 \text{ mm} \pm 1,0 \text{ mm}$ oder tangential ausgeführten Radienübergängen (14 und 15) gekoppelt sind.
3. Dichte Metallrohrgewindeverbindung gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlagflächen (9, 10) in Außen- und Innenrohr (5, 6) kegelförmig ausgeführt sind mit einem negativem Kegelwinkel γ von $(-)10^\circ \leq \gamma \leq (-)20^\circ$ zu der zur Verbindungsängsachse (X) senkrechten Ebene.
4. Dichte Metallrohrgewindeverbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innenringnut (11) in dem Außenrohr (5) mit Hohlkehlen (16) mit einem Radius von $R_3 = 0,5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ ausgeführt ist.
5. Dichte Metallrohrgewindeverbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kegelförmige Dichtfläche (7) und die kegelförmige Anschlagfläche (9) in dem Außenrohr (5) mit einem Radienübergang (17) mit Radius von $R_4 = 0,9^{+0,2} \text{ mm}$ gekoppelt sind.
6. Dichte Metallrohrgewindeverbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zusätzliche Kegelfläche (12) und die kegelförmige Anschlagfläche (10) in dem Innenrohr (6) mit einem Radienübergang (18) mit Radius von $R_5 = 1,0^{+0,2} \text{ mm}$ gekoppelt sind.
7. Dichte Metallrohrgewindeverbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gewindeendbereiche (1, 2) des Außen- und Innenrohrs (5, 6) mit Außen- und Innenstützkegelgewinde (3, 4) dementsprechend mit Kegelwinkel α_1 von 5,25 %- 8,25 % zur Verbindungsängsachse (X) ausgeführt sind.
8. Dichte Metallrohrgewindeverbindung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gewindebereiche (1, 2) des Außen- und Innenrohrs (5, 6) mit Innen- und Außenstützkegelgewinde (3, 4) dementsprechend so ausgeführt sind, dass das Stützkegelgewindeprofil einen negativen Winkel α_2, α_4 von $(-)2^\circ - 0,5^\circ$ an der Tragfläche und einen positiven Winkel α_3, α_5 von $(+)10^\circ \pm 0,5^\circ$ zur Verbindungsängsachse (X) senkrechten Ebene an der Einlegetfläche hat.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen



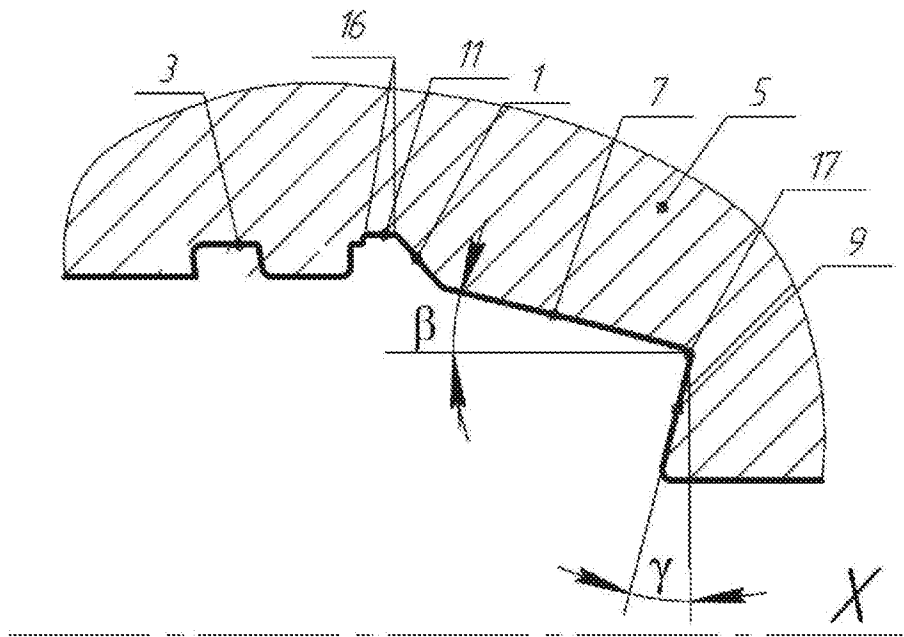


FIG. 2

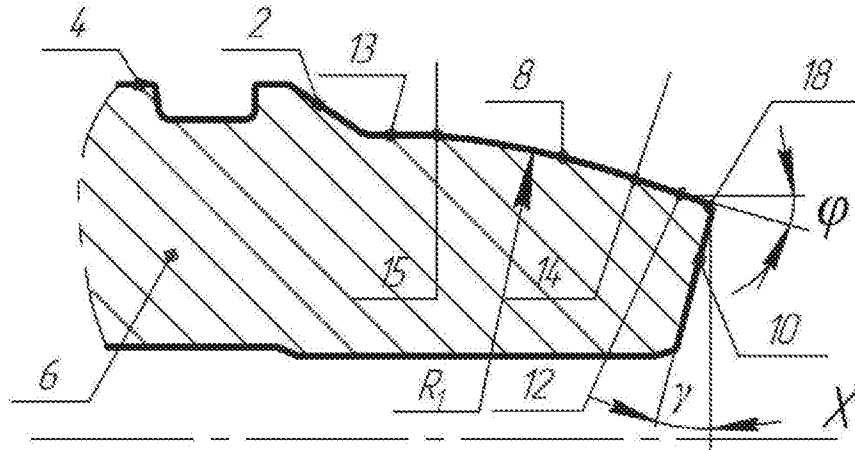


FIG. 3

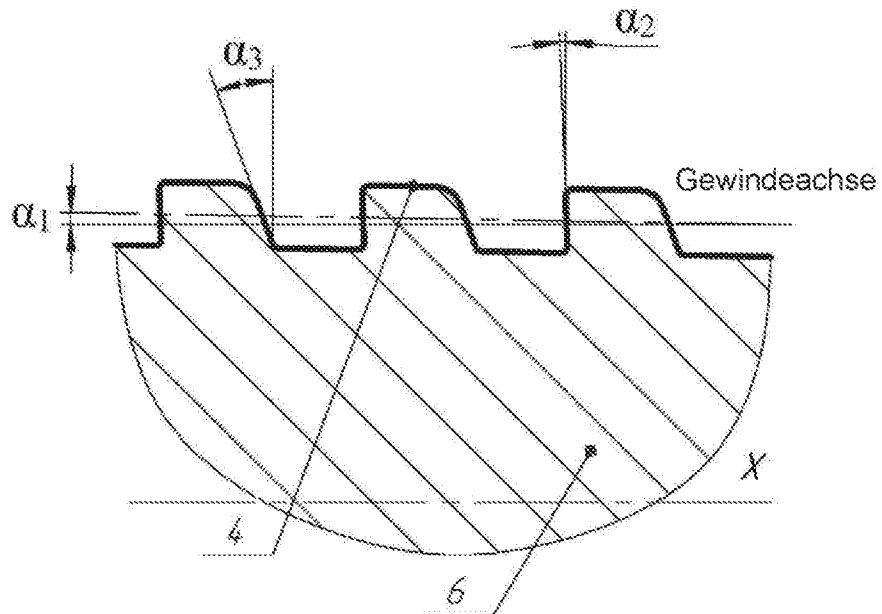


FIG. 4

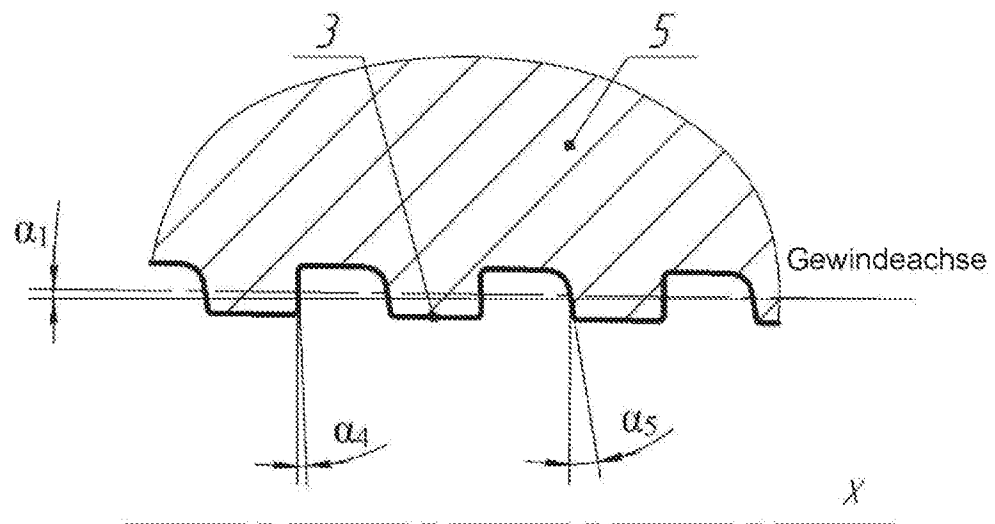


FIG. 5

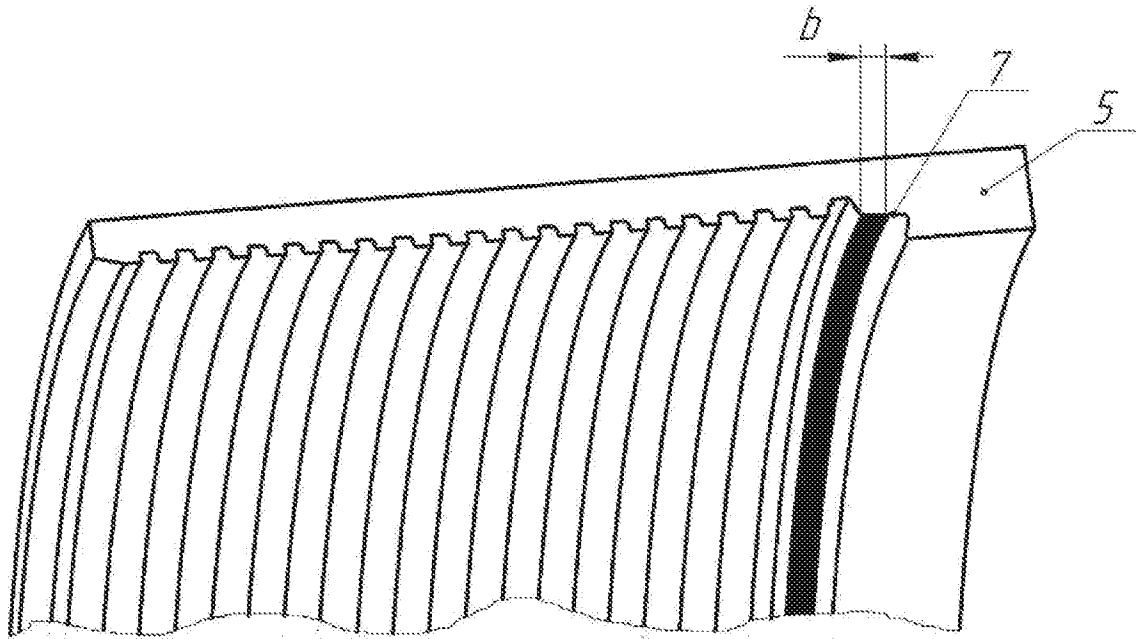


FIG. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: F16L 15/06 (2006.01); F16L 15/00 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: F16L 15/06 (2013.01); F16L 15/004 (2013.01)		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F16L		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPDOC, TXTnn		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 26.07.2021 eingereichten Ansprüchen 1-8 erstellt.		
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2009060552 A1 (SUMITOMO METAL IND ET AL.) 14. Mai 2009 (14.05.2009) gesamtes Dokument	1-8
X	WO 2014014391 A2 (TMK PREMIUM SERVICES LLC) 23. Januar 2014 (23.01.2014) gesamtes Dokument	1-8
X	JP 2014101983 A (JFE STEEL CORP) 05. Juni 2014 (05.06.2014) Figuren, Zusammenfassung	1-8
X	EP 2589846 A1 (JFE STEEL CORP) 08. Mai 2013 (08.05.2013) gesamtes Dokument	1-8
X	EP 0488912 A2 (VALLOUREC IND ET AL.) 03. Juni 1992 (03.06.1992) gesamtes Dokument	1-8
X	EP 0178231 A1 (VALLOUREC) 16. April 1986 (16.04.1986) gesamtes Dokument	1-8
X	EP 3043098 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP ET AL.) 13. Juli 2016 (13.07.2016) gesamtes Dokument	1-8
X	US 4521042 A (BLACKBURN ET AL.) 04. Juni 1985 (04.06.1985) gesamtes Dokument	1-8
X	WO 2020070968 A1 (NIPPON STEEL CORP ET AL.) 09. April 2020 (09.04.2020) gesamtes Dokument	1-8
X	WO 2008103069 A1 (OBSHESTVO S OGRANICHENNOI OTV ET AL.) 28. August 2008 (28.08.2008) gesamtes Dokument	1-8
Datum der Beendigung der Recherche: 05.08.2021		Seite 1 von 2
		Prüfer(in): WAGNER Sascha
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.		
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungs- datum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 2770239 A1 (JFE STEEL CORP) 27. August 2014 (27.08.2014) gesamtes Dokument	1-8
X	EP 3572701 A1 (NIPPON STEEL CORP ET AL.) 27. November 2019 (27.11.2019) gesamtes Dokument	1-8
X	EP 0916883 A1 (SUMITOMO METAL IND) 19. Mai 1999 (19.05.1999) gesamtes Dokument	1-8
X	WO 2012056500 A1 (METAL ONE CORP ET AL.) 03. Mai 2012 (03.05.2012) gesamtes Dokument	1-8
X	GB 2140117 A (BOC NOWSCO LTD) 21. November 1984 (21.11.1984) gesamtes Dokument	1-8
X	US 2013119657 A1 (LI SHUQIN ET AL.) 16. Mai 2013 (16.05.2013) gesamtes Dokument	1-8
X	JP H10148281 A (KAWASAKI STEEL CO) 02. Juni 1998 (02.06.1998) gesamtes Dokument	1-8