

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月31日(31.08.2017)



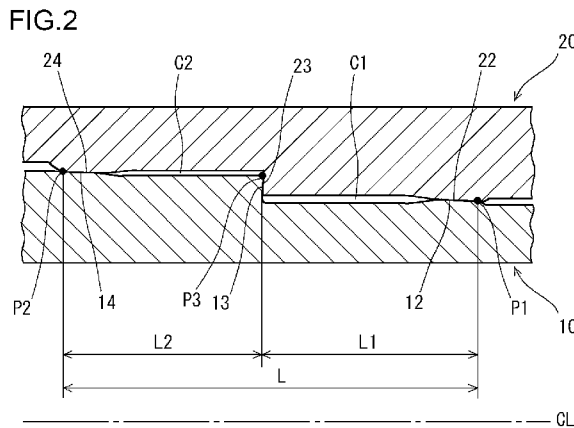
(10) 国際公開番号
WO 2017/145192 A1

- (51) 国際特許分類:
F16L 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/000963
- (22) 国際出願日: 2016年2月23日(23.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 新日鐵住金株式会社(NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP). パローレック・オイル・アンド・ガス・フランス (VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE) [FR/FR]; 59620 オルノワーエムリエ、リュ・アナトル・フランス 54 AUL-NOYE-AYMERIES (FR).
- (72) 発明者: 奥 洋介(OKU, Yousuke); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 杉野 正明(SUGINO, Mas-aki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP). 太田 文雄(OTA, Fumio); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号新日鐵住金株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: アセンド特許業務法人(ASCEND IP LAW FIRM); 〒5300003 大阪府大阪市北区堂島一丁目5番17号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DE, 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, 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) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシヤ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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),

[続葉有]

(54) Title: THREADED JOINT FOR STEEL PIPES

(54) 発明の名称: 鋼管用ねじ継手



(57) Abstract: A threaded joint is constituted by a pin (10) and a box (20). The pin (10) comprises a first male thread section (11), a first seal surface (12), a shoulder surface (13), a second seal surface (14), and a second male thread section (15), which are arranged sequentially from the front end of the pin (10) toward a pipe body. The box (20) comprises a first female thread section (21), a first seal surface (22), a shoulder surface (23), a second seal surface (24), and a second female thread section (25). The distance (L1) from the boundary (P1) between the first seal surfaces (12, 22) to the position (P3) of the shoulder surfaces (13, 23) and the distance (L2) from the boundary (P2) between the second seal surfaces (14, 24) to the position (P3) are both 15 mm or greater, and the sum (L) of the distance (L1) and the distance (L2) is 50 mm or greater. As a result of this configuration, the threaded joint can exhibit high sealing performance.

(57) 要約: ねじ継手はピン(10)とボックス(20)とから構成される。ピン(10)は、ピン(10)の先端から管本体に向けて順に、第1雄ねじ部(11)、第1シール面(12)、ショルダー面(13)、第2シール面(14)、及び第2雄ねじ部(15)を備える。ボックス(20)は、第1雌ねじ部(21)、第1シール面(22)、ショルダー面(23)、第2シール面(24)、及び第2雌ねじ部(25)を備える。第1シール面(12、22)の境界(P1)からショルダー面(13、23)の位置(P3)までの距離(L1)、及び第2シール面(14、24)の境界(P2)から位置(P3)までの距離(L2)が、それぞれ15mm以上であり、距離(L1)と距離(L2)の合計距離(L)が50mm以上である。これにより、ねじ継手は優れた密封性能を発揮できる。

WO 2017/145192 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 鋼管用ねじ継手

技術分野

[0001] 本発明は、鋼管の連結に用いられるねじ継手に関する。

背景技術

[0002] 油井、天然ガス井等（以下、総称して「油井」ともいう）においては、地下資源を採掘するために油井管（OCTG:Oil Country Tubular Goods）と呼ばれる鋼管が使用される。鋼管は順次連結され、その連結にねじ継手が用いられる。

[0003] 鋼管用ねじ継手の形式は、カップリング型とインテグラル型に大別される。カップリング型の場合、連結対象の一对の管材のうち、一方の管材が鋼管であり、他方の管材がカップリングである。この場合、鋼管の両端部の外周に雄ねじ部が形成され、カップリングの両端部の内周に雌ねじ部が形成される。そして、鋼管とカップリングとが連結される。インテグラル型の場合、連結対象の一对の管材がともに鋼管であり、別個のカップリングを用いない。この場合、鋼管の一端部の外周に雄ねじ部が形成され、他端部の内周に雌ねじ部が形成される。そして、一方の鋼管と他方の鋼管とが連結される。

[0004] 一般に、雄ねじ部が形成された管端部の継手部分は、雌ねじ部に挿入される要素を含むことから、ピンと称される。一方、雌ねじ部が形成された管端部の継手部分は、雄ねじ部を受け入れる要素を含むことから、ボックスと称される。これらのピンとボックスは、管材の端部であるため、いずれも管状である。

[0005] 近年、油井の高深度化及び超深海化がますます進展している。このような環境では、効率良く油井を開発するため、油井管が多重に配置される。多重構造の油井管の接続には、ボックスの外径がピンの外径と同程度であるねじ継手が多用される。多重構造の内側の油井管と外側の油井管の間でクリアランスが必要なため、外側の油井管のピンの内径によって内側の油井管のボッ

クスの外径の拡大が制限されるからである。このような制約の下で、ねじ継手には、内部からの圧力（以下、「内圧」ともいう）及び外部からの圧力（以下、「外圧」ともいう）に対し、優れた密封性能が要求される。

[0006] 例えば、優れた密封性能を実現するねじ継手として、楔型ねじとも称されるダブテイル型のテーパねじをねじ部に採用したものがある。楔型ねじでは、荷重フランク面（以下、「荷重面」ともいう）及び挿入フランク面（以下、「挿入面」ともいう）のいずれも負角のフランク角であり、締結が完了したときに、荷重面同士及び挿入面同士が接触する。これにより、ねじ部全体が強固に嵌まり合う。更に、締結状態において、ねじ部のねじ山頂面とねじ谷底面とが互いに接触し密着する。このように、楔型ねじを採用したねじ継手は、ねじ部に隙間がないことから、優れた密封性能を実現できるとされている。

[0007] 米国特許第7,690,696号明細書（特許文献1）及び米国特許出願公開第2006/0145480号明細書（特許文献2）は、楔型ねじをねじ部に採用したねじ継手を開示する。

[0008] 特許文献1のねじ継手では、管軸に沿ってねじ部が2つに分割され、更にその2段のねじ部の境界にショルダー部が設けられる。そのショルダー部に隣接して面接触によるシール部が設けられる。特許文献1のねじ継手は、楔型ねじでの隙間のない嵌め合い密着と、ショルダー面同士の押圧接触とを組み合わせたロッキング効果により、密封性能の向上を図っている。

[0009] しかし、特許文献1のねじ継手の場合、締結状態で隙間のない密着を実現するため、楔型ねじのねじ部及びショルダー部のいずれも、設定される設計寸法の公差が狭くなる。これにより、製造コストが上昇するのみならず、加工寸法が公差を外れることも起こり得る。公差外れが生じると、ロッキング効果が十分に発現しなくなり、期待どおりの密封性能が得られないおそれがある。

[0010] これに対し、特許文献2のねじ継手では、上記特許文献1のねじ継手と同様に、2段のねじ部の境界にショルダー部及びシール部が設けられる。それ

に加え、2段のねじ部のいずれか一方のねじ部において、荷重面同士の間、挿入面同士の間、ねじ山頂面とねじ谷底面の間等に隙間が形成される。このような構成にすれば、ねじ部に設定される設計寸法の公差が広がる。これにより、製造コストを低減することができ、加工寸法を公差内に収めることが容易になる。

- [0011] しかし、特許文献2のねじ継手の場合、面接触によるシール部が1箇所しか設置されていない。このため、過大な圧力（内圧及び外圧）がねじ継手に負荷された場合、密封性能を維持できない可能性がある。特に、ボックスの外径がピンの外径と同程度であるねじ継手の場合、ピン及びボックスの肉厚の拡大が制限されることと相まって、密封性能の確保が困難になる。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：米国特許第7, 690, 696号明細書
特許文献2：米国特許出願公開第2006/0145480号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 本発明の目的は、優れた密封性能を確実に発揮できる鋼管用ねじ継手を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0014] 本発明の一実施形態による鋼管用ねじ継手は、管状のピンと、管状のボックスとから構成され、前記ピンが前記ボックスにねじ込まれて前記ピンと前記ボックスが締結される鋼管用ねじ継手であり、次のような構成を含む。

(i) 前記ボックスの外径が前記ピンの管本体の外径の110%未満である。

(ii) 前記ピンは、前記ピンの先端から管本体に向けて順に、ダブテイル形状のテーパねじの第1雄ねじ部、第1シール面、ショルダー面、第2シール面、及びダブテイル形状のテーパねじの第2雄ねじ部を備える。

(i i i) 前記第 1 シール面は、第 1 テーパ面と前記第 1 テーパ面の両端の第 1 湾曲面とを有する。前記第 2 シール面は、第 2 テーパ面と前記第 2 テーパ面の両端の第 2 湾曲面とを有する。前記第 1 テーパ面と前記ピンの先端側の前記第 1 湾曲面との境界から前記ショルダー面までの管軸方向の距離 L_1 が 15 mm 以上である。前記第 2 テーパ面と前記ピンの管本体側の前記第 2 湾曲面との境界から前記ショルダー面までの管軸方向の距離 L_2 が 15 mm 以上である。前記距離 L_1 と前記距離 L_2 の合計距離 L が 50 mm 以上である。

(i v) 前記ボックスは、前記ボックスの管本体から先端に向けて順に、ダブルテイル形状のテーパねじの第 1 雌ねじ部、第 1 シール面、ショルダー面、第 2 シール面、及びダブルテイル形状のテーパねじの第 2 雌ねじ部を備える。

(v) 締結状態において、上記のねじ継手は、

- ・前記ショルダー面同士が接触し、前記第 1 シール面同士が接触し、前記第 2 シール面同士が接触して、

- ・前記第 1 雄ねじ部及び前記第 1 雌ねじ部の挿入フランク面同士の間隙が形成されるとともに、前記第 1 雄ねじ部のねじ谷底面と前記第 1 雌ねじ部のねじ山頂面との間、又は前記第 1 雄ねじ部のねじ山頂面と前記第 1 雌ねじ部のねじ谷底面との間に隙間が形成され、

- ・前記第 2 雄ねじ部及び前記第 2 雌ねじ部の挿入フランク面同士の間隙が形成されるとともに、前記第 2 雄ねじ部のねじ谷底面と前記第 2 雌ねじ部のねじ山頂面との間、又は前記第 2 雄ねじ部のねじ山頂面と前記第 2 雌ねじ部のねじ谷底面との間に隙間が形成される。

[0015] 上記のねじ継手において、前記ねじ山頂面と前記ねじ谷底面との間の前記隙間が 0.10 mm 以上 0.20 mm 未満であることが好ましい。

[0016] 上記のねじ継手は、管軸に沿った縦断面において、管軸と前記ショルダー面とのなす角度が $75 \sim 105^\circ$ である構成とすることが好ましい。

[0017] 上記のねじ継手において、前記合計距離 L が 90 mm 以下であることが好ましい。

[0018] 上記のねじ継手において、前記第1雄ねじ部と前記第1雌ねじ部で構成される第1ねじ部、及び前記第2雄ねじ部と前記第2雌ねじ部で構成される第2ねじ部が、1条ねじ又は2条ねじであることが好ましい。

発明の効果

[0019] 本発明の鋼管用ねじ継手は、下記の顕著な効果を有する：
優れた密封性能を確実に発揮できること。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、本発明の一実施形態による鋼管用ねじ継手を示す縦断面図である。

[図2]図2は、図1に示す鋼管用ねじ継手における2段のねじ部の境界付近を拡大した縦断面図である。

[図3]図3は、図1に示す鋼管用ねじ継手の第1ねじ部を拡大した縦断面図である。

[図4]図4は、図1に示す鋼管用ねじ継手の第2ねじ部を拡大した縦断面図である。

[図5]図5は、本実施形態のピンにおける、第1シール面とショルダー面との寸法関係を示す図である。

[図6]図6は、本実施形態のピンにおける、第2シール面とショルダー面との寸法関係を示す図である。

[図7]図7は、面接触による内シール部の領域を模式的に示す縦断面図である。

[図8]図8は、面接触による外シール部の領域を模式的に示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 上記のとおり、鋼管用ねじ継手においては、ボックスの外径の拡大が制限されるため、ボックスの外径がピンの外径と同程度であるねじ継手が多用される。この種のねじ継手では、密封性能を確保するため、面接触によるシール部が設けられることが多い。

- [0022] 従来のねじ継手では、例えば、ピンの先端部に内シール部が設置され、ボックスの先端部（ボックスの管本体側とは反対側）に外シール部が設置される。内シール部は、内部寄りであることから、主に内圧に対しての密封性能に寄与する。外シール部は、外部寄りであることから、主に外圧に対しての密封性能に寄与する。そして、内シール部と外シール部との間の領域に、2段のねじ部が設けられる。更に、その2段のねじ部の境界に、ショルダ一部が設けられる。ねじ部には、例えばバットレス型のテーパねじが採用される。
- [0023] このような構成の従来のねじ継手では、シール部（内シール部及び外シール部）の領域でピン及びボックスの肉厚が薄くなる。ピン及びボックスの危険断面の面積を確保しつつ、ピン及びボックスそれぞれの先端部にシール部を設置しなければならないからである。ここでいう危険断面とは、ねじ部の噛み合い領域の端部であって、引張荷重を負担する断面積が最小となる位置の断面を指す。危険断面の位置及びその断面積は、ねじ継手の引張強度を決定するための要素である。
- [0024] シール部の領域の肉厚が薄いと、ねじ継手に過大な圧力（内圧及び外圧）が負荷されたときに、シール部の領域が過剰に変形し、密封性能を維持できないおそれがある。
- [0025] これに対し、前記特許文献2のねじ継手は、圧力負荷時にシール部の領域の過剰な変形を抑制できる。前記特許文献2のねじ継手では、シール部が2段のねじ部の境界でショルダ一部に隣接して設けられるため、シール部の領域でピン及びボックスの肉厚を確保することができるからである。
- [0026] また、前記特許文献2のねじ継手の場合、ダブルテイル形状のねじ部を採用する。そして、2段のねじ部のいずれか一方のねじ部において、荷重面同士の間、挿入面同士の間、ねじ山頂面とねじ谷底面との間等に隙間が形成される。すなわち、ねじ部は、全域にわたって隙間なく嵌め合い密着しているわけではない。
- [0027] ここで、隙間のない楔型ねじのねじ部を有するねじ継手（例：前記特許文

献1のねじ継手)の場合、以下の問題がある。締結の際、ねじ部での嵌め合い密着がショルダリング(ショルダ一面同士が突き当たること)よりも先に起こる。このため、ショルダリング時に締付けトルクが過大になり、締結作業に支障が生じる。また、締結完了時にねじ部が既に十分に噛み合っており、ショルダ一部で十分に荷重を負担することができない。このため、ねじ部の受けるダメージが大きくなる。

[0028] それに対し、上記した隙間のあるダブテイル形状のねじ部を有するねじ継手、具体的には、挿入面同士の間隙があり、更にねじ山頂面とねじ谷底面との間に隙間があるねじ部を有するねじ継手では、締結の際に、隙間の存在する分だけねじ部の塑性変形の発生が遅れ、ショルダ一部に荷重を十分に負担させることができる。

[0029] したがって、隙間のあるねじ部を有するねじ継手は、隙間のないねじ部を有するねじ継手と比較し、優れた密封性能を発揮できる。

[0030] ところで、隙間のあるねじ部を有するねじ継手であっても、過大な内圧及び外圧が負荷されるねじ継手においては、シール部を1箇所のみ設置するのではなく(前記特許文献2のねじ継手参照)、内圧用の内シール部と外圧用の外シール部とを個別に設置することが好ましい。個別のシール部の設置により、内圧及び外圧を有効に分担することができ、密封性能をより確保できるからである。

[0031] この点、前記特許文献2のねじ継手では、上記のとおり、シール部がショルダ一部に隣接して1箇所しか設置されていない。仮に、前記特許文献2のねじ継手にシール部を2箇所に設置しようとするれば、ショルダ一部を間に挟む両側に、それぞれ内シール部と外シール部をショルダ一部に隣接して設置することになる。この場合、内シール部と外シール部とが近接する。

[0032] しかし、内シール部と外シール部とが近接するねじ継手の場合、締結の過程で内シール部の接触と外シール部の接触とが相互に作用し、それぞれのシール面同士が十分に嵌め合い密着しない。このため、各シール部の干渉量(締め代)が不十分となり、かえって密封性能を発揮できなくなる。

- [0033] したがって、内シール部と外シール部とが近接する状態は不適切であり、内シール部と外シール部との間の距離はある程度長くする必要があり、内シール部と外シール部との間の距離を確保すれば、締結の過程で内シール部の接触と外シール部の接触との相互作用が緩和される。これにより、それぞれのシール面同士の嵌め合い密着が十分になり、優れた密封性能を確実に発揮できる。
- [0034] また、内シール部と外シール部との間の距離を確保することに伴って、ピン及びボックスには、それぞれ、両シール部の間に十分な長さの剛体部が形成される。この剛体部は、圧力負荷時にシール部の領域を一様に拡張させたり縮径させたりするように作用する。この作用により、それぞれのシール面に撓みが発生することが抑制され、密封性能の向上が期待できる。
- [0035] もっとも、一見すると、ねじ継手に過大な圧縮荷重が負荷されたときに、内シール部及び外シール部それぞれのシール面同士が管軸方向に離れる様相になり、密封性能の低下が懸念される。しかし、内シール部と外シール部との間にショルダー部が配置され、このショルダー部によって圧縮荷重が負担されるため、個々のシール面同士が管軸方向に離れることはなく、密封性能の低下は起こらない。
- [0036] 本発明の鋼管用ねじ継手は、以上の知見に基づいて完成された。以下に、本発明の鋼管用ねじ継手の実施形態を説明する。
- [0037] 図1は、本発明の一実施形態による鋼管用ねじ継手を示す縦断面図である。図2は、図1に示す鋼管用ねじ継手における2段のねじ部の境界付近を拡大した縦断面図である。図1及び図2に示すように、本実施形態のねじ継手は、インテグラル型のねじ継手であり、ピン10とボックス20とから構成される。もっとも、本実施形態のねじ継手は、カップリング型のねじ継手に適用することもできる。
- [0038] 本実施形態のねじ継手は、ボックス20の外径がピン10の外径と同程度であるものを対象とする。このため、ボックス20の外径は、ピン10の管本体の外径の100%以上で、110%未満である。

- [0039] ピン10は、ピン10の先端側から管本体側に向けて順に、第1雄ねじ部11、第1シール面12、ショルダー面13、第2シール面14、及び第2雄ねじ部15を備える。第1シール面12及び第2シール面14はいずれもテーパ状である。厳密には、第1シール面12及び第2シール面14は、それぞれ、ピン10の先端側ほど直径が縮小した円錐台の周面に相当する面から成る形状、又はその円錐台の周面と、円弧等の曲線を管軸CL周りに回転して得られる回転体の周面に相当する面とを組み合わせた形状である。
- [0040] ショルダー面13は、管軸CLにはほぼ垂直な環状面である。図1及び図2では、ショルダー面13が、管軸CLに対し垂直な面からピン10のねじ込み進行方向に僅かに傾倒した状態を示す。すなわち、ショルダー面13が外周側ほどピン10の先端側に向けて僅かに傾倒した状態を示す。
- [0041] 一方、ボックス20は、ボックス20の管本体側から先端側に向けて順に、第1雌ねじ部21、第1シール面22、ショルダー面23、第2シール面24、及び第2雌ねじ部25を備える。これらのボックス20の第1雌ねじ部21、第1シール面22、ショルダー面23、第2シール面24、及び第2雌ねじ部25は、それぞれ、ピン10の第1雄ねじ部11、第1シール面12、ショルダー面13、第2シール面14、及び第2雄ねじ部15に対応して設けられる。
- [0042] ピン10の第1雄ねじ部11とボックス20の第1雌ねじ部21とは、互いに噛み合うダブテイル形状のテーパねじであり、内部寄りの第1ねじ部（内ねじ部）を構成する。ピン10の第2雄ねじ部15とボックス20の第2雌ねじ部25も、互いに噛み合うダブテイル形状のテーパねじであり、外部寄りの第2ねじ部（外ねじ部）を構成する。
- [0043] 図3及び図4は、図1に示す鋼管用ねじ継手のねじ部を拡大した縦断面図である。これらのうち、図3は第1ねじ部を示し、図4は第2ねじ部を示す。
- [0044] 図3に示すように、内ねじ部に関し、ピン10の第1雄ねじ部11は、ねじ山頂面11a、ねじ谷底面11b、ねじ込みで先行する挿入フランク面1

1 c (以下、「挿入面」ともいう)、及びその挿入面 1 1 c とは反対側の荷重フランク面 1 1 d (以下、「荷重面」ともいう)を有する。一方、ボックス 2 0 の第 1 雌ねじ部 2 1 は、第 1 雄ねじ部 1 1 のねじ谷底面 1 1 b に対向するねじ山頂面 2 1 a、第 1 雄ねじ部 1 1 のねじ山頂面 1 1 a に対向するねじ谷底面 2 1 b、第 1 雄ねじ部 1 1 の挿入面 1 1 c に対向する挿入面 2 1 c、及び第 1 雄ねじ部 1 1 の荷重面 1 1 d に対向する荷重面 2 1 d を備える。

[0045] 図 4 に示すように、外ねじ部に関し、ピン 1 0 の第 2 雄ねじ部 1 5 は、ねじ山頂面 1 5 a、ねじ谷底面 1 5 b、ねじ込みで先行する挿入面 1 5 c、及びその挿入面 1 5 c とは反対側の荷重面 1 5 d を有する。一方、ボックス 2 0 の第 2 雌ねじ部 2 5 は、第 2 雄ねじ部 1 5 のねじ谷底面 1 5 b に対向するねじ山頂面 2 5 a、第 2 雄ねじ部 1 5 のねじ山頂面 1 5 a に対向するねじ谷底面 2 5 b、第 2 雄ねじ部 1 5 の挿入面 1 5 c に対向する挿入面 2 5 c、及び第 2 雄ねじ部 1 5 の荷重面 1 5 d に対向する荷重面 2 5 d を備える。

[0046] 第 1 ねじ部の荷重面 1 1 d、2 1 d 及び挿入面 1 1 c、2 1 c、並びに第 2 ねじ部の荷重面 1 5 d、2 5 d 及び挿入面 1 5 c、2 5 c のフランク角は、いずれも 0° 未満の負角である。ここでいうフランク角とは、管軸 CL に直角な面とフランク面とのなす角度のことである。図 3 及び図 4 に示すねじ継手の場合、荷重面 1 1 d、2 1 d、1 5 d、2 5 d のフランク角は時計回りを正とし、挿入面 1 1 c、2 1 c、1 5 c、2 5 c のフランク角は反時計回りを正とする。

[0047] 第 1 雄ねじ部 1 1 と第 1 雌ねじ部 2 1 (内ねじ部) 及び第 2 雄ねじ部 1 5 と第 2 雌ねじ部 2 5 (外ねじ部) は、それぞれ互いのねじ込みを可能にし、締結状態では互いに嵌め合い密着し、締まりばめの状態となる。第 1 シール面 1 2、2 2 同士及び第 2 シール面 1 4、2 4 同士は、それぞれ、ピン 1 0 のねじ込みに伴って互いに接触し、締結状態では嵌め合い密着し、締まりばめの状態となる。これにより、第 1 シール面 1 2、2 2 同士は、面接触による第 1 シール部 (内シール部) を形成する。第 2 シール面 1 4、2 4 同士は、面接触による第 2 シール部 (外シール部) を形成する。

[0048] ショルダー面13、23同士は、ピン10のねじ込みに伴って互いに接触して押し付けられ、ピン10のねじ込みを制限するストッパの役割を担う。ショルダー面13、23は、そのような互いの押圧接触によってショルダー部を形成し、ストッパの役割を担う。ショルダー面13、23は、締結状態では、第1ねじ部及び第2ねじ部それぞれのピン10の荷重面11d、15dに、いわゆるねじの締め付け軸力を付与するとともに、その反力による荷重を負担する役割を担う。

[0049] 締結状態の内ねじ部に関し、第1雄ねじ部11及び第1雌ねじ部21の荷重面11d、21d同士が互いに接触する。また、第1雄ねじ部11のねじ山頂面11aと第1雌ねじ部21のねじ谷底面21bとが互いに接触する。更に、第1雄ねじ部11及び第1雌ねじ部21の挿入面11c、21c同士の間隙が形成される。第1雄ねじ部11のねじ谷底面11bと第1雌ねじ部21のねじ山頂面21aとの間に隙間が形成される。もっとも、このような態様とは逆に、第1雄ねじ部11のねじ谷底面11bと第1雌ねじ部21のねじ山頂面21aとが互いに接触し、第1雄ねじ部11のねじ山頂面11aと第1雌ねじ部21のねじ谷底面21bとの間に隙間が形成される態様でも構わない。

[0050] 締結状態の外ねじ部に関し、第2雄ねじ部15及び第2雌ねじ部25の荷重面15d、25d同士が互いに接触する。また、第2雄ねじ部15のねじ谷底面15bと第2雌ねじ部25のねじ山頂面25aとが互いに接触する。更に、第2雄ねじ部15及び第2雌ねじ部25の挿入面15c、25c同士の間隙が形成される。第2雄ねじ部15のねじ山頂面15aと第2雌ねじ部25のねじ谷底面25bとの間に隙間が形成される。もっとも、このような態様とは逆に、第2雄ねじ部15のねじ山頂面15aと第2雌ねじ部25のねじ谷底面25bとが互いに接触し、第2雄ねじ部15のねじ谷底面15bと第2雌ねじ部25のねじ山頂面25aとの間に隙間が形成される態様でも構わない。

[0051] 図5は、本実施形態のピンにおける、第1シール面とショルダー面との寸

法関係を示す図である。図5に示すように、ピン10の第1シール面12は、第1テーパ面12aと第1湾曲面12b、12cとを有する。第1湾曲面12b、12cは第1テーパ面12aの両端に存在する。位置P1は、第1テーパ面12aとピン10の先端側の第1湾曲面12cとの境界である。位置P3は、ピン10のショルダー面13の最大径の位置である。位置P1から位置P3までの管軸CL方向の距離L1が15mm以上である。

[0052] 図6は、本実施形態のピンにおける、第2シール面とショルダー面との寸法関係を示す図である。図6に示すように、ピン10の第2シール面14は、第2テーパ面14aと第2湾曲面14b、14cとを有する。第2湾曲面14b、14cは第2テーパ面14aの両端に存在する。位置P2は、第2テーパ面14aとピン10の管本体側の第2湾曲面14bとの境界である。位置P2から位置P3までの管軸CL方向の距離L2が15mm以上である。更に、距離L1と距離L2の合計距離Lが50mm以上である。

[0053] 要するに、本実施形態では、内シール部（第1シール部）は、ピン10の第1シール面12とボックス20の第1シール面22との面接触によって形成される。内シール部の位置は、ピン10の第1シール面12の第1テーパ面12aと第1湾曲面12cとの境界である位置P1によって規定される。外シール部（第2シール部）の位置は、ピン10の第2シール面14の第2テーパ面14aと第2湾曲面14bとの境界である位置P2によって規定される。更に、内シール部と外シール部との間にショルダー部が配置される。このショルダー部の位置がピン10のショルダー面13の位置P3によって規定される。そして、内シール部と外シール部との間の管軸方向の距離は、内シール部の位置P1からショルダー部の位置P3までの距離L1と、外シール部の位置P2からショルダー部の位置P3までの距離L2との合計距離Lに相当し、ある程度長い。

[0054] なお、図2に示すように、ピン10とボックス20とは、内シール部とショルダー部との間では隙間C1が形成され、互いに接触しない。同様に、ピン10とボックス20とは、外シール部とショルダー部との間では隙間C2

が形成され、互いに接触しない。

[0055] このように、本実施形態の鋼管用ねじ継手では、2つの領域に分割されたダブテイル形状のねじ部の間に内シール部、ショルダー部及び外シール部が順に設けられ、内シール部から外シール部までの距離が確保される。更に、ねじ部において、挿入面同士の間隙があり、更にねじ山頂面とねじ谷底面との間に隙間がある。このような構成により、本実施形態のねじ継手は、内圧及び外圧に対し、優れた密封性能を確実に発揮する。

[0056] 以下に、主要な部位の好適な態様を補足する。

[内シール部と外シール部との間の距離L]

内シール部と外シール部との間の距離Lは50mm以上である。この距離Lが50mm未満であると、締結の過程で内シール部の接触と外シール部の接触とが相互に作用し、かえって密封性能を発揮できない。距離Lの好ましい下限は、55mmである。

[0057] 一方、距離Lの上限は特に規定しない。ただし、距離Lがあまりに長いと、以下の不都合が生じる。継手部全体の長さが増加することから、製造コストが上昇する。また、継手部全体の長さの増加に伴って圧力が負荷される領域が増加することから、継手部が塑性変形し易くなり、腐食環境で破断する危険性がある。したがって、これらの不都合が生じるのを回避するため、距離Lの好ましい上限は90mmである。距離Lのより好ましい上限は、80mmである。

[0058] [シール部（内シール部及び外シール部）からショルダー部までの距離L1、L2]

内シール部からショルダー部までの距離L1、及び外シール部からショルダー部までの距離L2は、内シール部と外シール部との間の距離Lに対する関係で設定され、いずれも15mm以上とする。距離L1、L2が15mm未満であると、シール面の確保が困難になる。距離L1、L2の好ましい下限は、20mmである。

[0059] [ショルダー部]

管軸に沿った縦断面において、管軸とショルダー面とのなす角度は $75 \sim 105^\circ$ とするのが好ましい。その角度が 75° を下回ると、ショルダー面同士が、管軸に対して垂直な面からピンのねじ込み進行方向に大きく傾倒し、フック状の形態で押圧接触する状態となる。このため、ショルダー部分が塑性変形し易くなり、密封性能が不安定になる。ショルダー面の角度のより好ましい下限は、 85° である。

[0060] 一方、その角度が 105° を上回ると、ショルダー面同士が、管軸に対し垂直な面からピンのねじ込み進行方向とは反対方向に大きく傾倒した状態となる。このため、ショルダー面同士の押圧接触に伴って、ピンに縮径する力が作用すると同時にボックスに拡径する力が作用し、シール面同士の接触面圧が低下する。ショルダー面の角度のより好ましい上限は、 95° である。なお、ショルダー面の最適な角度は 90° である。ショルダー面の角度が 90° であると、密封性能が安定し、かつ、ショルダー部の加工が容易になるからである。

[0061] ピン及びボックスのショルダー面の幅があまりに小さいと、荷重を十分に負担することができず、耐圧縮性能が低下する。したがって、ピン及びボックスのショルダー面の幅は、それぞれの管本体の肉厚の 10% 以上とするのが好ましく、より好ましくは 15% 以上とする。

[0062] [シール部（内シール部及び外シール部）]

シール部の領域において、ピン及びボックスのいずれか一方の肉厚があまりに厚いと、それに対応して他方の肉厚が薄くなり、当該他方の剛性が低下する。剛性が低下したピン又はボックスは、耐圧力性能が低下する。したがって、シール部の領域でのピンの肉厚及びボックスの肉厚は、それぞれの管本体の肉厚の 45% 以上 80% 以下とするのが好ましい。各肉厚の好ましい下限は、 10.5 mm である。各肉厚の好ましい上限は、 17 mm である。

[0063] シール面のテーパは、急勾配にし過ぎると、引張荷重の負荷時に密封性能が低下する。一方、シール面のテーパは、緩やかな勾配にし過ぎると、シール部全体の長さが増加することから、製造コストが上昇する。したがって、

シール面のテーパ角は、管軸に対して $2 \sim 10^\circ$ であることが好ましい。シール面のテーパ角のより好ましい下限は、 3° である。シール面のテーパ角のより好ましい上限は、 7° である。

[0064] [ねじ部（内ねじ部及び外ねじ部）]

ねじ部のテーパは、急勾配にし過ぎると、ねじ部全体の長さが短くなり過ぎて、トルク性能が大幅に低下する。一方、ねじ部のテーパは、緩やかな勾配にし過ぎると、ねじ部全体の長さが増加することから、製造コストが上昇する。したがって、ねじ部のテーパ角は、管軸に対して $1.5 \sim 4^\circ$ であることが好ましい。ねじ部のテーパ角のより好ましい下限は、 2.0° である。ねじ部のテーパ角のより好ましい上限は、 3.6° である。

[0065] ねじ部におけるねじ山頂面とねじ谷底面との間の隙間は、 0.10 mm 以上 0.20 mm 未満であることが好ましい。ねじ部の隙間が 0.10 mm 未満であると、締結の際に、ねじ部の塑性変形が早期に始まり、ショルダー部への荷重負担が不十分になる。ねじ部の隙間のより好ましい下限は、 0.12 mm である。一方、ねじ部の隙間が 0.20 mm 以上であると、特に内シール部の密封性能が低下する。ねじ部の隙間のより好ましい上限は、 0.16 mm である。これらのねじ部の隙間範囲は、挿入面の隙間でも同様である。

[0066] ねじ部は、実用的には、1条ねじ又は2条ねじであることが好ましい。

[0067] その他、本発明は上記の実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が可能である。

[0068] なお、上記した面接触によるシール部（内シール部及び外シール部）を構成する各シール面は、一連の機械加工によって他の部位とともに造形される。その際、各シール面を加工するときの工具の送り速度は、他の部位を加工するときよりも低速にされる。これにより、各シール面は他の部位の加工表面と比べて著しく滑らかになる。

[0069] 図7及び図8は、面接触によるシール部の領域を模式的に示す縦断面図である。図7には、内シール部（第1シール部）が例示される。図8には、外

シール部（第2シール部）が例示される。図7に示すように、内シール部は、第1シール面12、22同士が締結状態で互いに接触している領域S aを指す。内シール部の管軸方向の長さは1～7mmが好ましい。一方、第1シール面12、22は、締結状態で互いに接触している領域S aのみを指すのではなく、シール面として滑らかな表面に加工された領域S b、S cの全域を指す。領域S cは、上述したピン10の第1テーパ面12 aに相当する。すなわち、第1シール面12、22は、締結の過程で互いに接触しながら摺動する領域（摺動の可能性のある領域も含む）であり、締結状態で互いに接触している領域S aと同等の表面精度に加工された領域S b、S cの全域を含む。図8に示す外シール部でも同様である。

[0070] ピン10をボックス20から取り外し、シール面を観察すれば、シール部を認識できる。シール面にはシール部（締結状態での接触領域S a）の痕跡（強く摺動した領域）が残るからである。

実施例

[0071] 本発明による効果を確認するため、弾塑性有限要素法による数値シミュレーション解析を実施した。

[0072] <試験条件>

FEM解析では、前記図1に示すインテグラル型の鋼管用ねじ継手のモデルを複数作製した。これらのモデルについて、内シール部からショルダー部までの距離L1、及び外シール部からショルダー部までの距離L2を種々変更した。この変更により、内シール部と外シール部との間の距離Lを変更した。更に、ショルダー面の角度も種々変更した。

[0073] 比較のための従来例として、下記のモデルを作製した。この従来例のモデルの継手では、ピンの先端部に内シール部が設置され、ボックスの先端部に外シール部が設置された。また、内シール部と外シール部との間の領域に、2段のバットレス型のテーパねじ部が設けられ、かつその2段のねじ部の境界に、ショルダー部が設けられた。

[0074] 各モデルの主要寸法は下記の表1～表3のとおりである。これらの表のう

ち、表2はピンの諸寸法を示し、表3はボックスの諸寸法を示す。

[0075] [表1]

TABLE 1

| No. | シール～ショルダー 長さ [mm] | | 内シール～外シール 距離L [mm] | ショルダー角 [°] | 区分 |
|-----|----------------------|--------------|-----------------------|--------------------|------|
| | 外シール 距離L2 | 内シール 距離L1 | | | |
| 1 | 98.09 | 98.09 | 196.18 | 90 | 従来例 |
| 2 | 15 | 15 | 30 * | 75, 80, 85, 90, 95 | 比較例 |
| 3 | 20 | 20 | 40 * | 75, 80, 85, 90, 95 | 比較例 |
| 4 | 25 | 25 | 50 | 75, 80, 85, 90, 95 | 本発明例 |
| 5 | 30 | 30 | 60 | 75, 80, 85, 90, 95 | 本発明例 |
| 6 | 35 | 35 | 70 | 75, 80, 85, 90, 95 | 本発明例 |
| 7 | 40 | 40 | 80 | 75, 80, 85, 90, 95 | 本発明例 |
| 8 | 45 | 45 | 90 | 75, 80, 85, 90, 95 | 本発明例 |
| 9 | 50 | 50 | 100 | 75, 80, 85, 90, 95 | 本発明例 |

備考) *印:本発明で規定する条件から外れることを意味する。

[0076] [表2]

TABLE 2

| No. | ピンシール | | | ピンねじ | | | | 区分 |
|-----|---------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|------|
| | 外シール 最大径 [mm] | 内シール 最小径 [mm] | テーパ角 [°] | テーパ角 [°] | ねじピッチ [mm] | ねじ高さ [mm] | ねじ隙間 [mm] | |
| 1 | 353.3 | 328.028 | 9.46 | 1.79 | 5.08 | 1.55 | 0.48 | 従来例 |
| 2 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 比較例 |
| 3 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 比較例 |
| 4 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 本発明例 |
| 5 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 本発明例 |
| 6 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 本発明例 |
| 7 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 本発明例 |
| 8 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 本発明例 |
| 9 | 343.48 | 334.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.55 | 0.12 | 本発明例 |

[0077]

[表3]

TABLE 3

| No. | ボックスシール | | | ボックスねじ | | | | 区分 |
|-----|---------------------|---------------------|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|------|
| | 外シール 最大径 [mm] | 内シール 最小径 [mm] | テーパ角 [°] | テーパ角 [°] | ねじピッチ [mm] | ねじ高さ [mm] | ねじ隙間 [mm] | |
| 1 | 352.33 | 327.058 | 9.46 | 1.79 | 5.08 | 1.55 | 0.48 | 従来例 |
| 2 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 比較例 |
| 3 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 比較例 |
| 4 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 本発明例 |
| 5 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 本発明例 |
| 6 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 本発明例 |
| 7 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 本発明例 |
| 8 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 本発明例 |
| 9 | 342.48 | 333.53 | 4.76 | 2.86 | 8.47 | 1.65 | 0.12 | 本発明例 |

[0078] その他の共通の条件は下記のとおりである。

- ・鋼管の寸法：14 [inch]、115 [lb/ft]（外径が355.6 mm、内径が314.35 mm、肉厚が20.625 mm）
- ・鋼管のグレード：API規格のQ125（降伏強度が125 ksi（862 MPa）の炭素鋼）

[0079] <評価方法>

FEM解析では、締結状態の各モデルにISO13679のSeries A試験を模擬した荷重を順次負荷した。その荷重における外シール部（第2シール部）のシール接触力 [N/mm]、すなわち「シール面同士の平均接触面圧」×「接触幅」の最小値を比較することにより、外圧に対する密封性能を評価した。接触力の値が高いほどシール部の密封性能が良いことを意味する。同様に、内シール部（第1シール部）でもシール接触力を比較することにより、内圧に対する密封性能を評価した。

[0080] <試験結果>

試験結果を下記の表4に示す。

[0081]

[表4]

TABLE 4

| No. | シール接触力 [N/mm] | | | | | | | | | | 区分 |
|-----|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|------|
| | ショルダー角 75° | | ショルダー角 80° | | ショルダー角 85° | | ショルダー角 90° | | ショルダー角 95° | | |
| | 外シール | 内シール | 外シール | 内シール | 外シール | 内シール | 外シール | 内シール | 外シール | 内シール | |
| 1 | — | — | — | — | — | — | 0 | 0 | — | — | 従来例 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 比較例 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 比較例 |
| 4 | 724 | 112 | 746 | 138 | 750 | 170 | 735 | 201 | 731 | 218 | 本発明例 |
| 5 | 665 | 381 | 699 | 433 | 721 | 474 | 712 | 510 | 699 | 429 | 本発明例 |
| 6 | 559 | 341 | 606 | 396 | 646 | 459 | 671 | 518 | 640 | 472 | 本発明例 |
| 7 | 542 | 419 | 605 | 481 | 649 | 526 | 665 | 522 | 636 | 454 | 本発明例 |
| 8 | 567 | 480 | 642 | 532 | 649 | 575 | 659 | 577 | 677 | 513 | 本発明例 |
| 9 | 614 | 536 | 675 | 577 | 722 | 613 | 725 | 620 | 735 | 567 | 本発明例 |

[0082] 表4に示すように、本発明で規定する条件を全て満たす本発明例の試験No. 4～9は、本発明で規定する条件のいずれかを満足しない試験No. 1の従来例及び比較例の試験No. 2及び3と比較し、外シール部及び内シール部の接触力が格段に高かった。この傾向は、ショルダー面の角度を75°～95°の範囲で変更しても同様に認められた。このことから、本発明の鋼管用ねじ継手を採用することにより、内圧及び外圧に対する密封性能を確実に向上できることが実証できた。

産業上の利用可能性

[0083] 本発明のねじ継手は、油井管として用いられる鋼管の連結に有効に利用できる。

符号の説明

[0084] 10：ピン、
 11：第1雄ねじ部、
 11a：第1雄ねじ部のねじ山頂面、
 11b：第1雄ねじ部のねじ谷底面、
 11c：第1雄ねじ部の挿入フランク面、
 11d：第1雄ねじ部の荷重フランク面、
 12：第1シール面、

- 1 2 a : 第1テーパ面、
- 1 2 b、1 2 c : 第1湾曲面、
- 1 3 : ショルダー面、
- 1 4 : 第2シール面、
- 1 4 a : 第2テーパ面、
- 1 4 b、1 4 c : 第2湾曲面、
- 1 5 : 第2雄ねじ部、
- 1 5 a : 第2雄ねじ部のねじ山頂面、
- 1 5 b : 第2雄ねじ部のねじ谷底面、
- 1 5 c : 第2雄ねじ部の挿入フランク面、
- 1 5 d : 第2雄ねじ部の荷重フランク面、
- 2 0 : ボックス、
- 2 1 : 第1雌ねじ部、
- 2 1 a : 第1雌ねじ部のねじ山頂面、
- 2 1 b : 第1雌ねじ部のねじ谷底面、
- 2 1 c : 第1雌ねじ部の挿入フランク面、
- 2 1 d : 第1雌ねじ部の荷重フランク面、
- 2 2 : 第1シール面、
- 2 3 : ショルダー面、
- 2 4 : 第2シール面、
- 2 5 : 第2雌ねじ部、
- 2 5 a : 第2雌ねじ部のねじ山頂面、
- 2 5 b : 第2雌ねじ部のねじ谷底面、
- 2 5 c : 第2雌ねじ部の挿入フランク面、
- 2 5 d : 第2雌ねじ部の荷重フランク面、
- L : 第1シール部と第2シール部との間の距離、
- L 1 : 第1シール部からショルダー部までの距離、
- L 2 : 第2シール部からショルダー部までの距離、

- P 1 : 第 1 テーパー面とピンの先端側の第 1 湾曲面との境界位置、
- P 2 : 第 2 テーパー面とピンの管本体側の第 2 湾曲面との境界位置、
- P 3 : ショルダー面同士の接触領域のうちの最小径の位置、
- C 1 : 隙間、
- C 2 : 隙間、
- C L : 管軸

請求の範囲

[請求項1]

管状のピンと、管状のボックスとから構成され、前記ピンが前記ボックスにねじ込まれて前記ピンと前記ボックスが締結される鋼管用ねじ継手であって、

前記ボックスの外径が前記ピンの管本体の外径の110%未満であり、

前記ピンは、前記ピンの先端から管本体に向けて順に、ダブテイル形状のテーパねじの第1雄ねじ部、第1シール面、ショルダー面、第2シール面、及びダブテイル形状のテーパねじの第2雄ねじ部を備え、

前記第1シール面は、第1テーパ面と前記第1テーパ面の両端の第1湾曲面とを有し、

前記第2シール面は、第2テーパ面と前記第2テーパ面の両端の第2湾曲面とを有し、

前記第1テーパ面と前記ピンの先端側の前記第1湾曲面との境界から前記ショルダー面までの管軸方向の距離 L_1 が15mm以上であり、

前記第2テーパ面と前記ピンの管本体側の前記第2湾曲面との境界から前記ショルダー面までの管軸方向の距離 L_2 が15mm以上であり、

前記距離 L_1 と前記距離 L_2 の合計距離 L が50mm以上であり、

前記ボックスは、前記ボックスの管本体から先端に向けて順に、ダブテイル形状のテーパねじの第1雌ねじ部、第1シール面、ショルダー面、第2シール面、及びダブテイル形状のテーパねじの第2雌ねじ部を備え、

締結状態において、

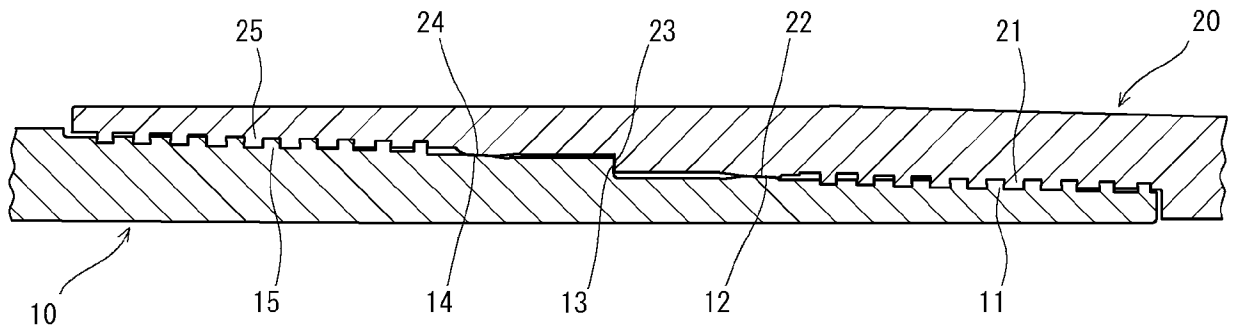
前記ショルダー面同士が接触し、前記第1シール面同士が接触し、前記第2シール面同士が接触し、

前記第1雄ねじ部及び前記第1雌ねじ部の挿入フランク面同士の間隙が形成されるとともに、前記第1雄ねじ部のねじ谷底面と前記第1雌ねじ部のねじ山頂面との間、又は前記第1雄ねじ部のねじ山頂面と前記第1雌ねじ部のねじ谷底面との間に隙間が形成され、

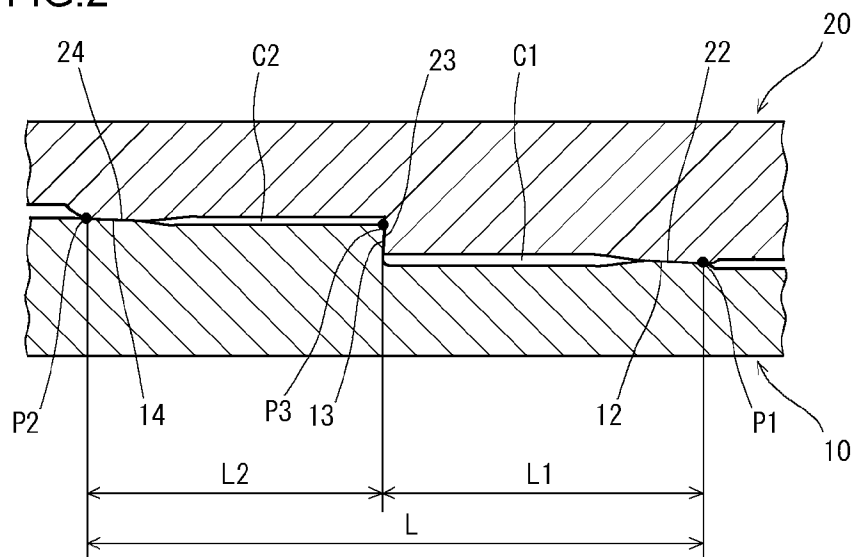
前記第2雄ねじ部及び前記第2雌ねじ部の挿入フランク面同士の間隙が形成されるとともに、前記第2雄ねじ部のねじ谷底面と前記第2雌ねじ部のねじ山頂面との間、又は前記第2雄ねじ部のねじ山頂面と前記第2雌ねじ部のねじ谷底面との間に隙間が形成される、鋼管用ねじ継手。

- [請求項2] 請求項1に記載の鋼管用ねじ継手であって、
前記ねじ山頂面と前記ねじ谷底面との間の前記隙間が0.10mm以上0.20mm未満である、鋼管用ねじ継手。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の鋼管用ねじ継手であって、
管軸に沿った縦断面において、管軸と前記ショルダー面とのなす角度が75～105°である、鋼管用ねじ継手。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の鋼管用ねじ継手であって、
前記合計距離Lが90mm以下である、鋼管用ねじ継手。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれか1項に記載の鋼管用ねじ継手であって、
前記第1雄ねじ部と前記第1雌ねじ部で構成される第1ねじ部、及び前記第2雄ねじ部と前記第2雌ねじ部で構成される第2ねじ部が、
1条ねじ又は2条ねじである、鋼管用ねじ継手。

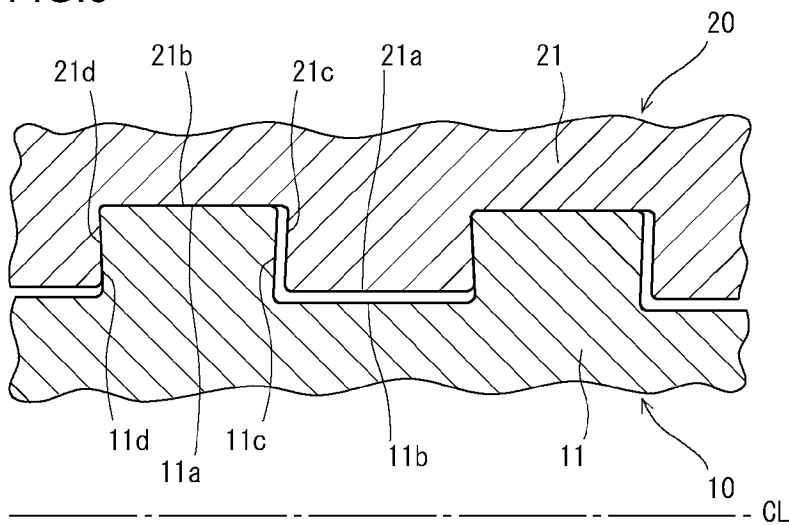
[図1]
FIG.1



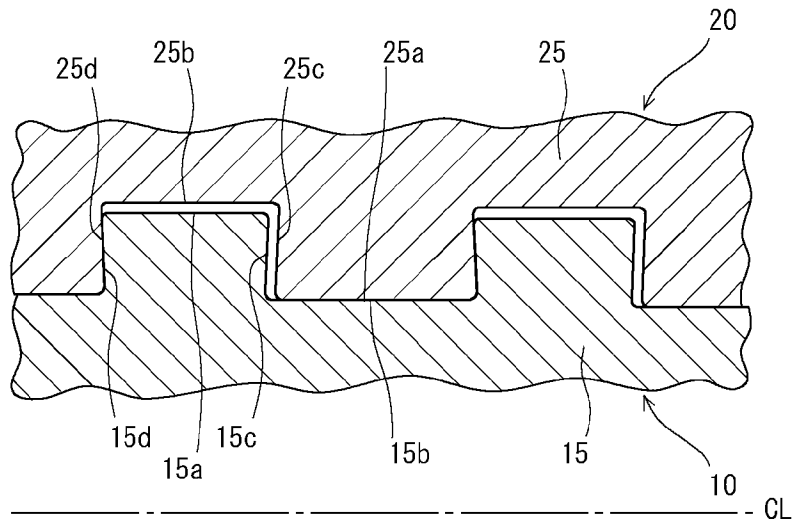
[図2]
FIG.2



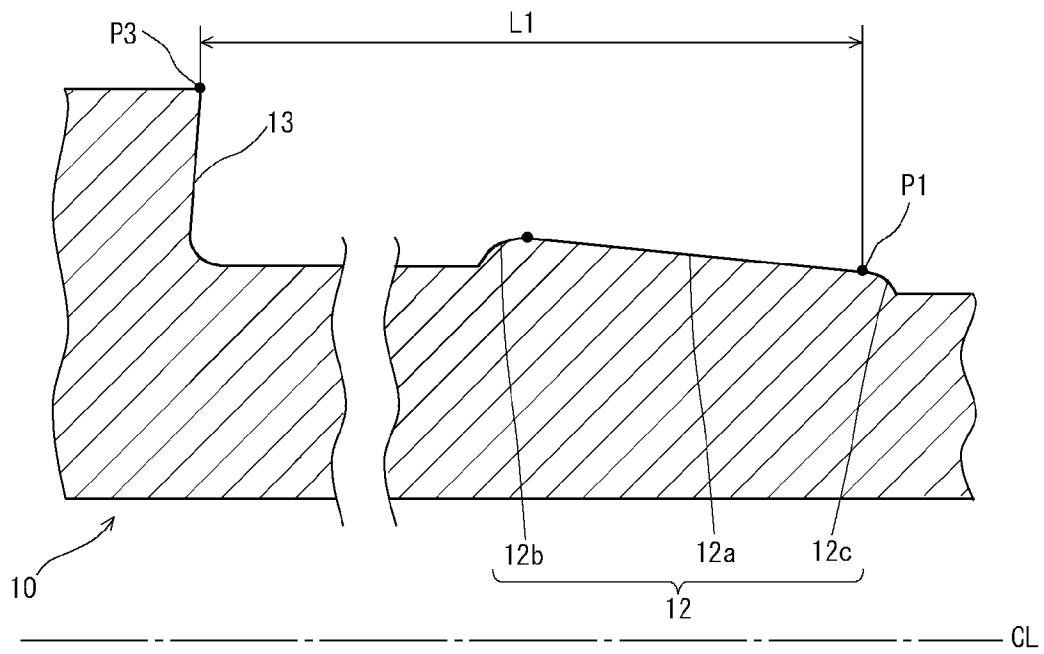
[図3]
FIG.3

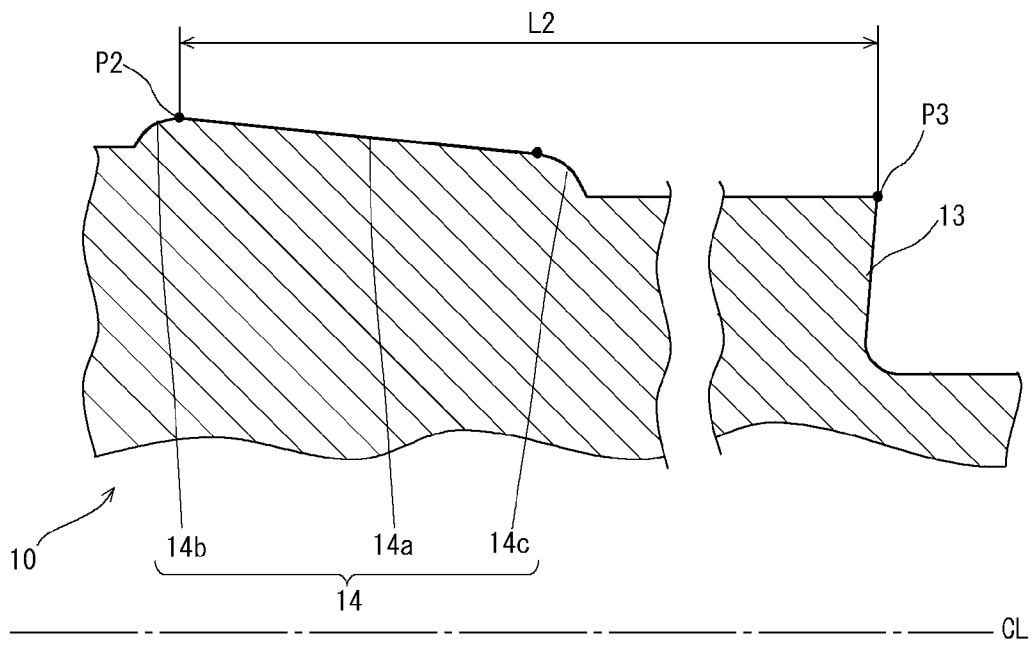
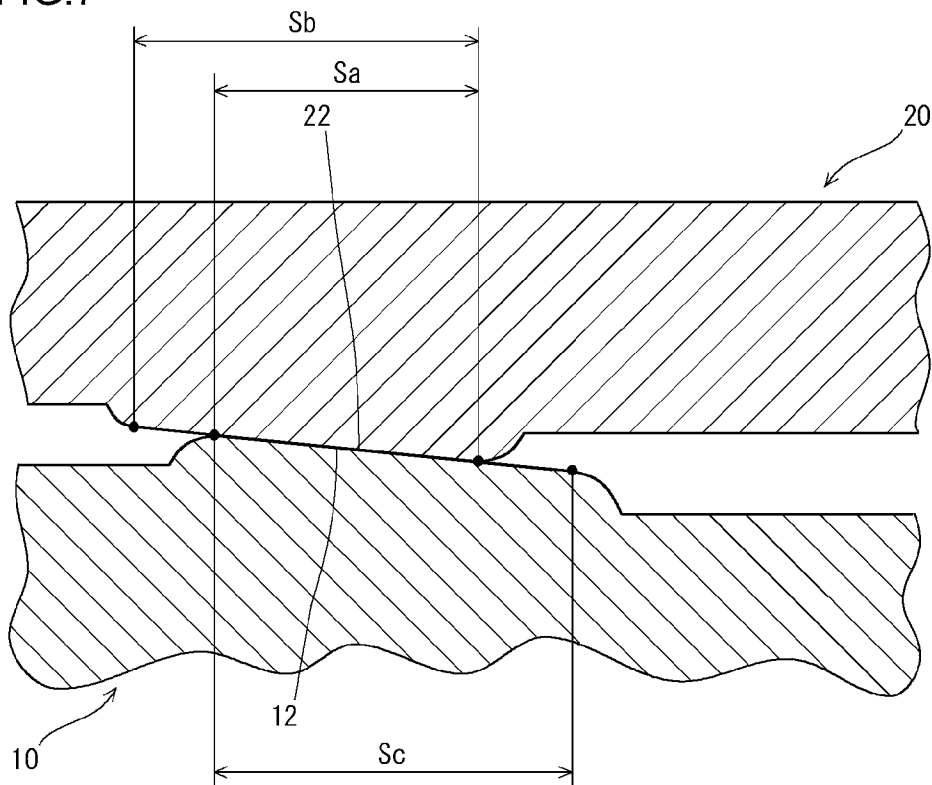


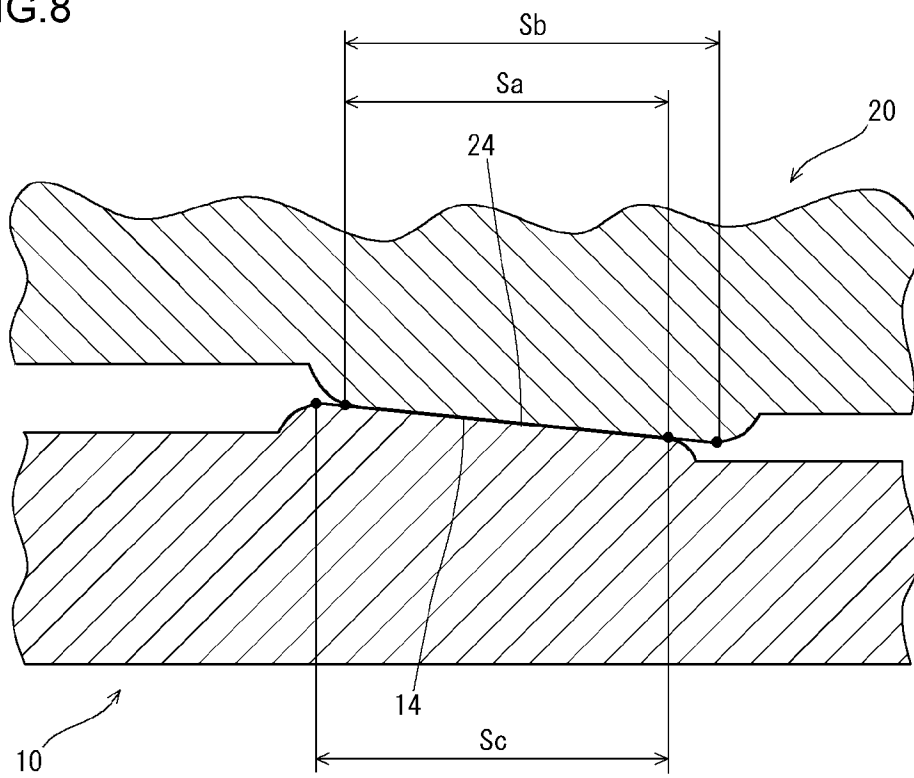
[図4]
FIG.4



[図5]
FIG.5



[図6]
FIG.6[図7]
FIG.7

[図8]
FIG.8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/000963

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16L15/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16L15/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2013-536339 A (Vallourec Mannesmann Oil & Gas France), 19 September 2013 (19.09.2013), paragraphs [0027] to [0054]; fig. 1 to 5 & US 2012/0043756 A1 paragraphs [0033] to [0062]; fig. 1 to 5 & EP 2609279 A2 & AR 82715 A1 & AU 2011295130 A1 & CA 2807087 A1 & CN 103140645 A & MX 2013002180 A & EA 201370043 A1 & UA 110034 C2 | 1-5 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

| | |
|---|--|
| Date of the actual completion of the international search 27 April 2016 (27.04.16) | Date of mailing of the international search report 17 May 2016 (17.05.16) |
|---|--|

| | |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan | Authorized officer Telephone No. |
|--|---|

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/000963

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | WO 2014/045973 A1 (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.), 27 March 2014 (27.03.2014), paragraphs [0045] to [0094]; fig. 1 to 11 & US 2015/0240570 A1 paragraphs [0077] to [0129]; fig. 1 to 11 & EP 2899440 A1 & CA 2885233 A1 & AU 2013319233 A1 & CN 104583662 A & EA 201590042 A1 & MX 2015003383 A | 1-5 |
| A | JP 60-500457 A (Hydril Co.), 04 April 1985 (04.04.1985), specification, page 5, upper left column, line 1 to page 6, lower left column, line 22; fig. 1 to 3A & US 4570982 A column 2, line 58 to column 5, line 13; fig. 1 to 3A & EP 131621 A1 & WO 1984/002947 A1 & MX 159576 A & NO 843648 A & BR 8404735 A & CA 1229862 A & DK 438584 A & AT 30062 T & IT 1178076 B & SG 67189 G | 1-5 |

| | | |
|--|---|----------------|
| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F16L15/04(2006.01)i | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F16L15/04 | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年 | | |
| 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語） | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 2013-536339 A（ヴァルレック・マンネスマン・オイル・アンド・ ガス・フランス） 2013.09.19, 段落[0027]-[0054], 図1-5 & US 2012/0043756 A1, 段落[0033]-[0062], 図1-5 & EP 2609279 A2 & AR 82715 A1 & AU 2011295130 A1 & CA 2807087 A1 & CN 103140645 A & MX 2013002180 A & EA 201370043 A1 & UA 110034 C2 | 1-5 |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 | | |
| <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | |
| * 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | | |
| の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献 | | |
| 国際調査を完了した日 27.04.2016 | 国際調査報告の発送日 17.05.2016 | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官（権限のある職員） 吉村 俊厚 電話番号 03-3581-1101 内線 3337 | 3 L 6 2 1 5 |

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | WO 2014/045973 A1 (新日鐵住金株式会社) 2014.03.27, 段落[0045]-[0094], 図 1-11 & US 2015/0240570 A1, 段落[0077]-[0129], 図 1-11 & EP 2899440 A1 & CA 2885233 A1 & AU 2013319233 A1 & CN 104583662 A & EA 201590042 A1 & MX 2015003383 A | 1-5 |
| A | JP 60-500457 A (ハイドリル カンパニー) 1985.04.04, 明細書第5ページ左上欄第1行-第6ページ左下欄第22 行, 図 1-3A & US 4570982 A, 第2欄第58行-第5欄第13行, 図 1-3A & EP 131621 A1 & WO 1984/002947 A1 & MX 159576 A & NO 843648 A & BR 8404735 A & CA 1229862 A & DK 438584 A & AT 30062 T & IT 1178076 B & SG 67189 G | 1-5 |