

(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
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

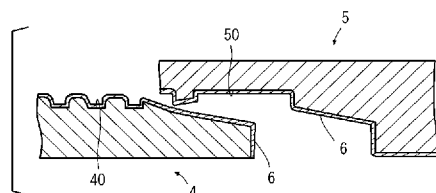
WO 2020/021704 A1

- (51) 国際特許分類:
F16L 15/04 (2006.01) *F16L 15/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/028268
- (22) 国際出願日: 2018年7月27日(27.07.2018)
- (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: 日本製鉄株式会社 (NIPPON STEEL 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 AULNOYE-AYMERIES (FR).
- (72) 発明者: 石井 一也 (ISHII, Kazuya); 〒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). 後藤 邦夫 (GOTO, Kunio); 〒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). 木本 雅也 (KIMOTO, Masanari); 〒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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: SCREW JOINT FOR PIPE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 管用ねじ継手及びその製造方法

FIG. 5



(57) Abstract: The present invention provides: a screw joint (1) which is for a pipe and has excellent seizure resistance and corrosion resistance; and a method for manufacturing the screw joint (1) for a pipe. The screw joint (1) for a pipe according to the present embodiment includes a pin (4), a box (5), and a Zn-Co alloy plating layer (6). The pin (4) has a pin-side contact surface (40) including a pin-side screw portion (41). The box (5) has a box-side contact surface (50) including a box-side screw portion (51). The Zn-Co alloy plating layer (6) is disposed on at least one among the pin-side contact surface (40) and the box-side contact surface (50). The Zn-Co alloy plating layer (6) is composed of 5.0-25.0 mass% of cobalt, 0.10-5.00 mass% of dextrin, and the remainder comprising zinc and impurities.

(57) 要約: 本発明は耐焼付き性及び耐食性に優れる管用ねじ継手(1)及び管用ねじ継手(1)の製造方法を提供する。本実施形態の管用ねじ継手(1)は、ピン(4)と、ボックス(5)と、Zn-Co合金めっき層(6)とを備える。ピン(4)は、ピン側ねじ部(41)を含むピン側接触表面(40)を有する。ボックス(5)は、ボックス側ねじ部(51)を含むボックス側接触表面(50)を有する。Zn-Co合金めっき層(6)は、ピン側接触表面(40)及びボックス側接触表面(50)の少なくとも一方の上に配置される。Zn-Co合金めっき層(6)は、5.0~25.0質量%のコバルト、0.10~5.00質量%のデキストリン、及び、残部は亜鉛及び不純物からなる。

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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), ユーラシア (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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：管用ねじ継手及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、管用ねじ継手及びその製造方法に関し、さらに詳しくは、油井管用ねじ継手及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 油田や天然ガス田の採掘のために、油井管が使用される。油井管は、井戸の深さに応じて、複数の鋼管を連結して形成される。鋼管の連結は、鋼管の端部に形成された管用ねじ継手同士をねじ締めすることによって行われる。油井管は、検査等のために引き上げられ、ねじ戻しされ、検査された後、再びねじ締めされて、再度使用される。

[0003] 管用ねじ継手は、ピン及びボックスを備える。ピンは、鋼管の先端部の外周面に形成された雄ねじ部を含む。ボックスは、鋼管の先端部の内周面に形成された雌ねじ部を含む。ピン及びボックスはさらに、ねじ無し金属接触部を有する場合がある。ピン及びボックスのねじ部及びねじ無し金属接触部は、鋼管のねじ締め及びねじ戻し時に強い摩擦を繰り返し受ける。これらの部位に摩擦に対する十分な耐久性がなければ、ねじ締め及びねじ戻しを繰り返した時にゴーリング（修復不可能な焼付き）が発生する。したがって、管用ねじ継手には、摩擦に対する十分な耐久性、すなわち、優れた耐焼付き性が要求される。

[0004] 従来、耐焼付き性を向上するために、ドープと呼ばれる重金属入りのコンパウンドグリースが使用されてきた。管用ねじ継手の表面にコンパウンドグリースを塗布することで、管用ねじ継手の耐焼付き性を改善できる。しかしながら、コンパウンドグリースに含まれるPb、Zn及びCu等の重金属は環境に影響を与える可能性がある。このため、コンパウンドグリースを使用しない管用ねじ継手の開発が望まれている。

[0005] 国際公開第2009/072486号（特許文献1）は、コンパウンドグ

リース無しでも耐焼付き性に優れる管用ねじ継手を提案する。

[0006] 特許文献1に記載されている管用ねじ継手は、ねじ部とねじ無し金属接触部とを有する接触表面をそれぞれ備えたピンとボックスとを備える。ボックスの接触表面は、最上層として、塑性もしくは粘塑性型レオロジー挙動を有する固体潤滑被膜を有する。ピンの接触表面は、最上層として、紫外線硬化樹脂を主成分とする固体防食被膜を有する。これにより、コンパウンドグリースを使用せずに、錆の発生を抑制し、優れた耐焼付き性と気密性を示し、かつ表面にべたつきがなく、外観や検査性に優れた管用ねじ継手が得られる、と特許文献1に記載されている。

[0007] 管用ねじ継手の焼付きを抑制するには、硬度及び融点が高い金属を含むめっき層を形成することが有効である。そのため、従来、銅（Cu）めっき又はCu合金めっきが用いられてきた。Cuの硬度及び融点は高い。そのため、Cuがめっき層に含まれることによって、めっき層全体の硬度及び融点が高まる。したがって、管用ねじ継手の耐焼付き性が高まる。

[0008] Cu合金めっきによって管用ねじ継手の耐焼付き性を改善する技術が、特開2003-074763号公報（特許文献2）及び特開2008-215473号公報（特許文献3）に記載されている。

[0009] 特許文献2に記載されている管用ねじ継手は、ピン部とカップリングとを含む。カップリングの両端には、雌ネジ及びメタルーメタルシール部を有するボックス部が設けられている。カップリングの雌ネジ及びメタルーメタルシール部の表面には、Cu-Sn合金層が一層配置されている。この管用ねじ継手を用いれば、グリーンドープ（Pbを含有しない潤滑剤）を使用しても従来よりシール性が良好で、且つゴーリングを格段に抑制することができる、と特許文献2に記載されている。

[0010] 特許文献3に記載されている管用ねじ継手は、ピン及びボックスを含む。ピン及びボックスの少なくとも一方の接触表面は、Cu-Zn合金からなる第1のめっき層を有する。これにより、管用ねじ継手は、グリーンドープを塗布する場合、さらには無ドープの場合でも、十分な耐漏れ性と耐焼付き性

とを示す、と特許文献3には記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0011] 特許文献1：国際公開第2009/072486号

特許文献2：特開2003-074763号公報

特許文献3：特開2008-215473号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] ところで、油井管は、製造された後、船舶等により輸送され、使用されるまで一定期間保管される。油井管の輸送及び保管は、長期間に渡る場合がある。さらに、油井管の保管は屋外で行われる場合がある。屋外で長期に保管された場合、管用ねじ継手に錆が発生し、管用ねじ継手の気密性や耐焼付き性が低下する場合がある。したがって、管用ねじ継手には、上述の耐焼付き性に加え、優れた耐食性が要求される。

[0013] しかしながら、上述の特許文献1～3に開示された技術を用いても、管用ねじ継手の耐焼付き性及び耐食性を両立しにくい場合がある。

[0014] 本発明の目的は、耐焼付き性及び耐食性に優れる管用ねじ継手及びその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0015] 本実施形態の管用ねじ継手は、ピンと、ボックスと、Zn-Cu合金めっき層とを備える。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。Zn-Cu合金めっき層は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上に配置される。Zn-Cu合金めっき層は、5.0～25.0質量%のコバルト、0.10～5.00質量%のデキストリン、及び、残部は亜鉛及び不純物からなる。

[0016] 本実施形態の管用ねじ継手の製造方法は、ピン及びボックスを備える管用

ねじ継手にZn-Cu合金めっき層を形成する製造方法である。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。はじめに、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方をめっき液に浸漬する。めっき液は亜鉛イオン、コバルトイオン及びデキストリンを含有する。次に、めっき液に浸漬させたピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方に通電する。これにより、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上にZn-Cu合金めっき層を形成する。Zn-Cu合金めっき層は5.0～25.0質量%のコバルト、0.10～5.00質量%のデキストリン、及び、残部は亜鉛及び不純物からなる。

発明の効果

[0017] 本実施形態の管用ねじ継手は、耐焼付き性及び耐食性に優れる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図1は、本実施形態によるカップリング型の管用ねじ継手の構成を示す図である。

[図2]図2は、本実施形態によるインテグラル型の管用ねじ継手の構成を示す図である。

[図3]図3は、管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図4]図4は、金属シール部及びショルダー部を有さない場合の本実施形態による管用ねじ継手の構成を示す図である。

[図5]図5は、本実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図6]図6は、図5とは異なる他の実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図7]図7は、図5及び図6とは異なる他の実施形態による管用ねじ継手の一例の断面図である。

[図8]図8は、固体潤滑被膜を備える場合の管用ねじ継手の断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して、本実施形態を詳しく説明する。図中同一又は相当

部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0020] 本発明者らは、管用ねじ継手の耐焼付き性及び耐食性について種々検討を行った。その結果、以下の知見を得た。

[0021] 管用ねじ継手の耐焼付き性を高めるには、高硬度及び高融点を有するめっき層をねじ部及びねじ無し金属接触部（以下、接触表面という。）に形成することが有効である。めっき層の硬度が高ければ、管用ねじ継手のねじ締め及びねじ戻しの際にめっき層が損傷を受けにくい。さらに、めっき層の融点が高ければ、管用ねじ継手のねじ締め及びねじ戻しの際、局所的に高温になった場合でもめっき層が溶け出しにくい。

[0022] そこで、本実施形態では、亜鉛及びコバルトを含有するZn-Cu合金めっき層を接触表面上に形成する。亜鉛及びコバルトを含有するZn-Cu合金の硬度及び融点は高い。したがって、管用ねじ継手の耐焼付き性を高めることができる。純金属の場合、亜鉛（Zn）は、従来めっきに用いられてきた銅（Cu）と比較して硬度及び融点が高い。しかしながら、亜鉛及びコバルトを含有する合金であれば、めっき層は十分な硬度及び融点を有し、耐焼付き性を高めることができる。

[0023] 亜鉛を含有する合金を用いればさらに、管用ねじ継手の耐食性を高めることができる。亜鉛（Zn）は鉄（Fe）、ニッケル（Ni）及びクロム（Cr）と比較して卑な金属である。したがって、亜鉛（Zn）を含有する合金めっき層を接触表面に形成すれば、鋼材よりも優先的に合金めっき層が腐食される（犠牲防食）。これにより、管用ねじ継手の耐食性が高まる。

[0024] 本実施形態のZn-Cu合金めっき層はさらに、デキストリンを含有する。Zn-Cu合金めっき層がデキストリンを含有すれば腐食生成物が緻密になる。腐食生成物は、Zn-Cu合金めっき層が腐食されて生成する物質の総称であり、亜鉛の酸化物を含む。Zn-Cu合金めっき層が腐食される際、その初期段階で腐食生成物がZn-Cu合金めっき層表面を覆う。腐食生成物が緻密であれば、Zn-Cu合金めっき層表面及び鋼材表面への酸素及び水等の腐食因子の接触が抑制される。これにより、腐食のさらなる進行が

抑制される。この結果、管用ねじ継手の耐食性がさらに向上する。

[0025] 以上の知見に基づいて完成した本実施形態の管用ねじ継手は、ピンと、ボックスと、Zn-Cu合金めっき層とを備える。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。Zn-Cu合金めっき層は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上に配置される。Zn-Cu合金めっき層は、5.0～25.0質量%のコバルト、0.10～5.00質量%のデキストリン、及び、残部は亜鉛及び不純物からなる。

[0026] 本実施形態の管用ねじ継手は、亜鉛、コバルト及びデキストリンを含有するZn-Cu合金めっき層を備える。そのため、耐焼付き性及び耐食性に優れる。

[0027] 好ましくは、Zn-Cu合金めっき層の厚さは、1～20 μm である。

[0028] この場合、管用ねじ継手の耐焼付き性及び耐食性と、Zn-Cu合金めっき層の密着性とを両立しやすい。

[0029] 好ましくは、上記管用ねじ継手はさらに、Zn-Cu合金めっき層上に固体潤滑被膜を備える。

[0030] この場合、管用ねじ継手の潤滑性が高まる。

[0031] 上記管用ねじ継手のピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部を含んでもよい。ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部を含んでもよい。

[0032] 本実施形態の管用ねじ継手の製造方法は、ピン及びボックスを備える管用ねじ継手にZn-Cu合金めっき層を形成する製造方法である。ピンは、ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有する。ボックスは、ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有する。はじめに、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方をめっき液に浸漬する。めっき液は亜鉛イオン、コバルトイオン及びデキストリンを含有する。次に、めっき液に浸漬させたピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方に通電する。これにより、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上

にZn-Co合金めっき層を形成する。Zn-Co合金めっき層は5.0～25.0質量%のコバルト、0.10～5.00質量%のデキストリン、及び、残部は亜鉛及び不純物からなる。

[0033] 好ましくは、上記製造方法はさらに、Zn-Co合金めっき層上に固体潤滑被膜を形成する工程を備える。

[0034] 上記管用ねじ継手の製造方法においては、ピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部を含んでもよい。ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部を含んでもよい。

[0035] 以下、本実施形態による管用ねじ継手及びその製造方法について詳述する。

[0036] [管用ねじ継手1]

管用ねじ継手は、ピン及びボックスを備える。図1は、本実施形態による管用ねじ継手1の構成を示す図である。図1を参照して、管用ねじ継手1は、鋼管2とカップリング3とを備える。鋼管2の両端には、外面に雄ねじ部を有するピン4が形成される。カップリング3の両端には、内面に雌ねじ部を有するボックス5が形成される。ピン4とボックス5とをねじ締めすることによって、鋼管2の端に、カップリング3が取り付けられる。図示していないが、相手部材が装着されていない鋼管2のピン4及びカップリング3のボックス5には、それぞれのねじ部を保護するため、プロテクターが装着される場合がある。

[0037] 一方で、カップリング3を使用せず、鋼管2の一方の端をピン4とし、他方の端をボックス5とした、インテグラル形式の管用ねじ継手1を用いてもよい。図2は、本実施形態によるインテグラル型の管用ねじ継手1の構成を示す図である。図2を参照して、管用ねじ継手1は、鋼管2を備える。鋼管2の一方の端には、外面に雄ねじ部を有するピン4が形成される。鋼管2の他方の端には、内面に雌ねじ部を有するボックス5が形成される。ピン4とボックス5とをねじ締めすることによって、鋼管2同士を連結できる。本実

施形態の管用ねじ継手 1 は、カップリング方式及びインテグラル形式の両方の管用ねじ継手 1 に使用できる。

[0038] 図 3 は、管用ねじ継手 1 の一例の断面図である。図 3 では、ピン 4 は、ピン側ねじ部 4 1、ピン側金属シール部 4 2 及びピン側ショルダー部 4 3 を備える。図 3 では、ボックス 5 は、ボックス側ねじ部 5 1、ボックス側金属シール部 5 2 及びボックス側ショルダー部 5 3 を備える。ピン 4 とボックス 5 とをねじ締めした時に接触する部分を、接触表面 4 0、5 0 という。具体的には、ピン 4 とボックス 5 とをねじ締めすると、ねじ部同士（ピン側ねじ部 4 1 及びボックス側ねじ部 5 1）、金属シール部同士（ピン側金属シール部 4 2 及びボックス側金属シール部 5 2）、及び、ショルダー部同士（ピン側ショルダー部 4 3 及びボックス側ショルダー部 5 3）が互いに接触する。図 3 では、ピン側接触表面 4 0 は、ピン側ねじ部 4 1、ピン側金属シール部 4 2 及びピン側ショルダー部 4 3 を含む。図 3 では、ボックス側接触表面 5 0 は、ボックス側ねじ部 5 1、ボックス側金属シール部 5 2 及びボックス側ショルダー部 5 3 を含む。

[0039] 図 3 では、ピン 4 においては、鋼管 2 の端から、ピン側ショルダー部 4 3、ピン側金属シール部 4 2 及びピン側ねじ部 4 1 の順で配置される。また、ボックス 5 においては、鋼管 2 又はカップリング 3 の端から、ボックス側ねじ部 5 1、ボックス側金属シール部 5 2 及びボックス側ショルダー部 5 3 の順で配置される。しかしながら、ピン側ねじ部 4 1 及びボックス側ねじ部 5 1、ピン側金属シール部 4 2 及びボックス側金属シール部 5 2、及び、ピン側ショルダー部 4 3 及びボックス側ショルダー部 5 3 の配置は図 3 の配置に限定されず、適宜変更できる。たとえば、図 2 において示す様に、ピン 4 においては、鋼管 2 の端から、ピン側ショルダー部 4 3、ピン側金属シール部 4 2、ピン側ねじ部 4 1、ピン側金属シール部 4 2、ピン側ショルダー部 4 3、ピン側金属シール部 4 2 及びピン側ねじ部 4 1 の順で配置されてもよい。ボックス 5 においては、鋼管 2 又はカップリング 3 の端から、ボックス側ねじ部 5 1、ボックス側金属シール部 5 2、ボックス側ショルダー部 5 3、

ボックス側金属シール部 5 2、ボックス側ねじ部 5 1、ボックス側金属シール部 5 2 及びボックス側ショルダー部 5 3 の順に配置されてもよい。

[0040] 図 1 及び図 2 では、金属シール部（ピン側金属シール部 4 2 及びボックス側金属シール部 5 2）及びショルダー部（ピン側ショルダー部 4 3 及びボックス側ショルダー部 5 3）を備える、いわゆるプレミアムジョイントを図示した。しかしながら、金属シール部（ピン側金属シール部 4 2 及びボックス側金属シール部 5 2）及びショルダー部（ピン側ショルダー部 4 3 及びボックス側ショルダー部 5 3）は無くてもよい。金属シール部 4 2、5 2 及びショルダー部 4 3、5 3 を有さない管用ねじ継手 1 を図 4 に例示する。本実施形態の管用ねじ継手 1 は、金属シール部 4 2、5 2 及びショルダー部 4 3、5 3 が無い管用ねじ継手 1 にも好適に適用可能である。金属シール部 4 2、5 2 及びショルダー部 4 3、5 3 無しの場合、ピン側接触表面 4 0 は、ピン側ねじ部 4 1 を含み、ボックス側接触表面 5 0 は、ボックス側ねじ部 5 1 を含む。

[0041] 図 5 は、本実施形態の管用ねじ継手 1 の一例の断面図である。図 5 を参照して、管用ねじ継手 1 は、ピン側接触表面 4 0 及びボックス側接触表面 5 0 の少なくとも一方の上に、Zn-Cu 合金めっき層 6 を備える。図 5 では、管用ねじ継手 1 は、ピン側接触表面 4 0 及びボックス側接触表面 5 0 の両方の上に Zn-Cu 合金めっき層 6 を備える。しかしながら、管用ねじ継手 1 は、図 6 に示すように、ピン側接触表面 4 0 上のみに、Zn-Cu 合金めっき層 6 を備えてもよい。また、管用ねじ継手 1 は、図 7 に示すように、ボックス側接触表面 5 0 上のみに、Zn-Cu 合金めっき層 6 を備えてもよい。

[0042] また、Zn-Cu 合金めっき層 6 は、ピン側接触表面 4 0 又はボックス側接触表面 5 0 上の全体に配置されてもよいし、一部にのみ配置されてもよい。Zn-Cu 合金めっき層 6 を、ピン側ねじ部 4 1 上にのみ配置してもよい。Zn-Cu 合金めっき層 6 を、ボックス側ねじ部 5 1 上にのみ配置してもよい。ピン側接触表面 4 0 がピン側金属シール部 4 2 及びピン側ショルダー部 4 3 を有する場合、Zn-Cu 合金めっき層 6 を、ピン側金属シール部 4

2上にのみ配置してもよいし、ピン側ショルダー部43上にのみ配置してもよい。ボックス側接触表面50がボックス側金属シール部52及びボックス側ショルダー部53を有する場合、Zn-C合金めっき層6を、ボックス側金属シール部52上にのみ配置してもよいし、ボックス側ショルダー部53上にのみ配置してもよい。

[0043] [Zn-C合金めっき層6]

管用ねじ継手1は、ピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の少なくとも一方の上にZn-C合金めっき層6を備える。Zn-C合金めっき層6は、5.0～25.0質量%のコバルト、0.10～5.00質量%のデキストリン、残部は亜鉛及び不純物からなる。ここで、不純物とは亜鉛、コバルト及びデキストリン以外の物質で、管用ねじ継手1の製造中にZn-C合金めっき層6に含有され、本発明の効果に影響を与えない範囲の含有量で含まれる物質を含む。Zn-C合金めっき層6の硬度及び融点は高い。そのため、管用ねじ継手1の耐焼付き性が高まる。Zn-C合金めっき層6に含まれる亜鉛は、鉄と比較して卑な金属である。そのため、管用ねじ継手1の耐食性が高まる。Zn-C合金めっき層6はデキストリンを含む。そのため、管用ねじ継手1の耐食性がさらに高まる。

[0044] [コバルト含有量]

Zn-C合金めっき層6は、5.0～25.0質量%のコバルトを含有する。この場合、Zn-C合金めっき層6の組織は亜鉛とコバルトとの金属間化合物である γ 相を多く含む組織である。そのため、Zn-C合金めっき層6の硬度が高まる。Zn-C合金めっき層6の硬度が高ければ、管用ねじ継手1のねじ締め及びねじ戻し時にZn-C合金めっき層6が損傷を受けにくい。そのため、管用ねじ継手1の耐焼付き性が高まる。コバルトの含有量が5.0質量%未満であれば、Zn-C合金めっき層6の組織が η 相を多く含む組織になる。この場合、Zn-C合金めっき層6の硬度は低い。Zn-C合金めっき層6の硬度が低ければ、管用ねじ継手1の耐焼付き性が低下する。Zn-C合金めっき層6の組織が η 相を多く含む組織

である場合、異相間短絡により耐食性が低下する。一方、コバルトの含有量が25.0質量%より多ければ、Zn-Cu合金めっき層6の組織が α 相を多く含む組織になる。この場合も、Zn-Cu合金めっき層6の硬度は低い。Zn-Cu合金めっき層6の硬度が低ければ、管用ねじ継手1の耐焼付き性が低下する。Zn-Cu合金めっき層6の組織が α 相を多く含む組織である場合、異相間短絡により耐食性が低下する。したがって、Zn-Cu合金めっき層6のコバルト含有量は5.0～25.0質量%である。

[0045] 好ましくは、Zn-Cu合金めっき層6のコバルト含有量の下限は5.0質量%超であり、より好ましくは10.0質量%であり、さらに好ましくは12.0質量%である。好ましくは、Zn-Cu合金めっき層6のコバルト含有量の上限は20.0質量%であり、より好ましくは18.0質量%である。

[0046] Zn-Cu合金めっき層6のコバルト含有量は次の方法で測定する。測定は、エネルギー分散形X線分析装置(EDS)付き走査型電子顕微鏡(SEM)(EDS:アメテック株式会社製Pegasus、SEM:株式会社エリオニクス製ERA-8900FE)を用いて行う。合金めっき層表面の任意の3箇所を走査型電子顕微鏡にて観察し、組成分析する。測定倍率:1000倍、加速電圧:15kV、照射電流:最大1nAの電子ビームを照射し、Cu-K α 線の強度を測定し、Cuの含有量(質量%)を算出する。3箇所の平均値を採用し、Cu含有量とする。

[0047] [デキストリン]

Zn-Cu合金めっき層6はデキストリンを含有する。Zn-Cu合金めっき層6がデキストリンを含有すれば、Zn-Cu合金めっき層6の腐食生成物が緻密になる。Zn-Cu合金めっき層6が腐食される際、その初期段階において、緻密な腐食生成物がZn-Cu合金めっき層6表面を覆う。これにより、腐食のさらなる進行が抑制される。このため、管用ねじ継手1の耐食性がさらに高まる。

[0048] デキストリンとはグルコース($C_6H_{10}O_5$)がグリコシド結合で結合した

多糖類の総称である。本実施形態では、重量平均分子量が $10^2 \sim 10^7$ の上記多糖類をデキストリンとする。デキストリンは、 α -1、4グリコシド結合及び α -1、6グリコシド結合を含む。これらの結合の割合は特に限定されない。

[0049] デキストリンの重量平均分子量は液体クロマトグラフを用いて測定する。具体的には、移動相と反応液との2流路のフローシステムを持つ、株式会社日立製作所製L-7100型反応液体クロマトグラフ（検出器：UV/VIS検出器（365nm）、カラム：GC-W530）により測定する。測定条件は、移動相：0.1M NaCl、カラム温度：30℃、移動相流速：0.5mL/分、反応液：リン酸フェニルヒドラジン、反応液流速：0.5mL/分、反応温度：150℃とする。分子量校正曲線は、標準物質としてグルコース、マルトトリオース、プルランを用いて作成する。分析試料の調整は次のとおりに行う。測定対象のデキストリンを含む溶液に、1M炭酸ナトリウムを添加後、遠心分離（10000rpmで10分間）する。得られた上澄み液に1M塩酸を加えて分析試料とする。

[0050] Zn-C合金めっき層6に含まれるデキストリンは次の方法で抽出する。初めに、Zn-C合金めっき層6を形成した管用ねじ継手1を準備する。管用ねじ継手1を0.8M、常温（25℃）の硫酸に5分間浸漬する。その後硫酸の温度を上昇させ、75℃ $\pm$ 5℃でさらに5分間浸漬する。これによりZn-C合金めっき層6を溶解する。次に、Zn-C合金めっき層6を溶解した溶液を用いて、上述の方法により、デキストリンの重量平均分子量を測定する。

[0051] [デキストリン含有量]

Zn-C合金めっき層6のデキストリン含有量は0.10～5.00質量%である。デキストリン含有量が0.10質量%未満であれば、管用ねじ継手1の耐食性向上効果が得られない。一方、デキストリン含有量が5.00質量%より多ければ、Zn-C合金めっき層6の硬度が低下する。この場合、管用ねじ継手1の耐焼付き性が低下する。したがって、デキストリン

の含有量は0.10～5.00質量%である。

[0052] 好ましくは、Zn-Cu合金めっき層6のデキストリン含有量の下限は0.50質量%であり、より好ましくは1.00質量%である。好ましくは、Zn-Cu合金めっき層6のデキストリン含有量の上限は3.00質量%である。

[0053] Zn-Cu合金めっき層6のデキストリン含有量は次の方法で測定する。上述の方法により、Zn-Cu合金めっき層6を溶解し、Zn-Cu合金めっき層6に含まれるデキストリンを抽出する。デキストリンを含む溶解液1 mLに、5%フェノール液を1 mL加えて混合する。次に、濃硫酸5 mLを加えて混合する。10分間反応させて、デキストリンをグルコースに分解する。グルコースを含む液を、常温の水浴中で10分以上冷却した後、490 nmでの吸光度を測定する。

[0054] Zn-Cu合金めっき層6の厚さは、1～20 μm であることが好ましい。Zn-Cu合金めっき層6の厚さが1 μm 以上であれば、管用ねじ継手1の耐焼付き性及び耐食性を安定して高めることができる。Zn-Cu合金めっき層6の厚さが20 μm 以下であれば、めっきの密着性が安定する。したがって、合金めっき層の厚さは1～20 μm であることが好ましい。Zn-Cu合金めっき層6の厚さの下限は、より好ましくは5 μm であり、さらに好ましくは8 μm である。Zn-Cu合金めっき層6の厚さの上限は、より好ましくは15 μm であり、さらに好ましくは12 μm である。

[0055] Zn-Cu合金めっき層6の厚さは次の方法で測定する。Zn-Cu合金めっき層6を形成した管用ねじ継手1を、管用ねじ継手1の長手方向に対して直角に切断し、切断片を得る。切断面が観察面となるように切断片を樹脂に埋め込む。観察面を研磨し、観察試料を作製する。走査型電子顕微鏡（SEM）によりZn-Cu合金めっき層6の断面観察をして、Zn-Cu合金めっき層6の厚さを測定する。

[0056] [固体潤滑被膜7]

図8は、固体潤滑被膜7を備える場合の管用ねじ継手の断面図である。図

8を参照して、好ましくは、管用ねじ継手1はさらに、Zn-Co合金めっき層6上に固体潤滑被膜7を備える。この場合、管用ねじ継手1の潤滑性が高まる。固体潤滑被膜7は周知のものを使用できる。固体潤滑被膜7はたとえば、潤滑性粒子及び結合剤を含む。固体潤滑被膜7は、必要に応じて、溶媒及び他の成分を含有してもよい。

[0057] 潤滑性粒子は、固体潤滑被膜7の表面の摩擦係数を低下させる。潤滑性粒子は、潤滑性を有する粒子であれば特に限定されない。潤滑性粒子はたとえば、黒鉛、 MoS_2 （二硫化モリブデン）、 WS_2 （二硫化タングステン）、BN（窒化ホウ素）、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）、 CF_x （フッ化黒鉛）及び CaCO_3 （炭酸カルシウム）からなる群から選択される1種又は2種以上である。好ましくは、潤滑性粒子は黒鉛、フッ化黒鉛、 MoS_2 及びPTFEからなる群から選択される1種又は2種以上である。潤滑性粒子の含有量はたとえば、溶媒以外の成分の合計を100質量%とした場合に1～50質量%であり、好ましくは5～30質量%である。

[0058] 結合剤は、潤滑性粒子を固体潤滑被膜7中に結合させる。結合剤はたとえば、有機系樹脂及び無機系樹脂からなる群から選択される1種又は2種である。有機系樹脂を用いる場合は、熱硬化性樹脂及び熱可塑性樹脂からなる群から選択される1種を用いることができる。熱硬化性樹脂はたとえば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリカルボジイミド樹脂、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、フェノール樹脂、フラン樹脂、ウレア樹脂及びアクリル樹脂からなる群から選択される1種又は2種以上である。熱可塑性樹脂はたとえば、ポリアミドイミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリスチレン樹脂及びエチレン酢酸ビニル樹脂からなる群から選択される1種又は2種以上である。

[0059] 無機系樹脂を用いる場合は、ポリメタロキサンを用いることができる。ポリメタロキサンとは、金属-酸素結合の繰り返し主鎖骨格である高分子化合物のことをいう。好ましくは、ポリチタノキサン（Ti-O）及びポリシロキサン（Si-O）が用いられる。これらの無機系樹脂は、金属アルコキ

シドを加水分解及び縮合させることで得られる。金属アルコキシドのアルコキシ基はたとえば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、イソブトキシ基、ブトキシ基及びtert-ブトキシ基等の低級アルコキシ基である。結合剤の含有量はたとえば、溶媒以外の成分の合計を100質量%とした場合に10～80質量%であり、好ましくは20～70質量%である。

[0060] 潤滑性粒子及び結合剤を溶解又は分散させる必要がある場合は、溶媒を用いる。溶媒は、固体潤滑被膜7に含まれる成分を分散又は溶解できるものであれば、特に限定されない。溶媒は、有機溶媒及び水からなる群から選択される1種又は2種を用いることができる。有機溶媒はたとえば、トルエン及びイソプロピルアルコールからなる群から選択される1種又は2種である。

[0061] 固体潤滑被膜7は、必要に応じて、他の成分を含有できる。他の成分はたとえば、防錆剤、腐食抑制剤、界面活性剤、ワックス、摩擦調整剤及び顔料等である。他の成分の含有量はたとえば、溶媒以外の成分の合計を100質量%とした場合に合計で3～45質量%であり、好ましくは10～40質量%である。潤滑性粒子、結合剤、溶媒及びその他の成分のそれぞれの含有量は、適宜設定される。

[0062] [管用ねじ継手1の母材]

管用ねじ継手1の母材の組成は、特に限定されない。母材はたとえば、炭素鋼、ステンレス鋼及び合金鋼等である。合金鋼の中でも、Ni基合金及びCr、Ni及びMo等の合金元素を含んだ二相ステンレス鋼等の高合金鋼は耐食性が高い。そのため、これらの高合金鋼を母材に使用すれば、硫化水素や二酸化炭素等を含有する腐食環境において、優れた耐食性が得られる。

[0063] [製造方法]

本実施形態による管用ねじ継手1の製造方法は、浸漬工程と、通電工程とを備える。

[0064] [浸漬工程]

浸漬工程では、初めにピン4、ボックス5及びめっき液を準備する。ピン

4は上述のとおりピン側ねじ部41を含むピン側接触表面40を有する。ボックス5は、ボックス側ねじ部51を含むボックス側接触表面50を有する。めっき液は、亜鉛イオン、コバルトイオン及びデキストリンを含有する。めっき液はさらに、溶媒を含有する。溶媒は水であることが好ましい。亜鉛イオン及びアニオンの塩（たとえば硫酸亜鉛）を溶媒に溶かすことによって、めっき液中に亜鉛イオンを含有させる。同様に、コバルトイオン及びアニオンの塩（たとえば硫酸コバルト）を溶媒に溶かすことによって、めっき液中にコバルトイオンを含有させる。アニオンはたとえば、硫酸イオン、塩化物イオン及びピロリン酸イオンからなる群から選択される1種又は2種以上である。

[0065] めっき液中における亜鉛イオンの含有量の下限は亜鉛換算で、好ましくは10 g/L、より好ましくは20 g/Lである。めっき液中における亜鉛イオンの含有量の上限は亜鉛換算で、好ましくは55 g/L、より好ましくは30 g/Lである。めっき液中におけるコバルトイオンの含有量の下限はコバルト換算で、好ましくは10 g/L、より好ましくは30 g/Lである。めっき液中におけるコバルトイオンの含有量の上限はコバルト換算で、好ましくは50 g/L、より好ましくは45 g/Lである。

[0066] めっき液はデキストリンを含有する。めっき液中におけるデキストリンの含有量の下限は、好ましくは0.5 g/L、より好ましくは1.0 g/Lである。めっき液中におけるデキストリンの含有量の上限は、好ましくは15 g/L、より好ましくは10 g/Lである。

[0067] めっき液は必要に応じて、電導度塩、アノード溶解促進剤、錯化剤、pH緩衝剤、界面活性剤、還元剤、安定剤及びその他の添加剤からなる群から選択される1種又は2種以上を含有してもよい。

[0068] 続いて、上述のとおり準備しためっき液にピン側接触表面40及びボックス側接触表面50の少なくとも一方を浸漬する。

[0069] [通電工程]

通電工程では、上記めっき液に浸漬したピン側接触表面40及びボックス

側接触表面 50 の少なくとも一方に通電する。これによりピン側接触表面 40 及びボックス側接触表面 50 の少なくとも一方の上に Zn-Cu 合金めっき層 6 を形成する。つまり、Zn-Cu 合金めっき層 6 は、電気めっきにより形成される。電気めっきの条件は適宜設定できる。電気めっきの条件はたとえば、めっき液 pH : 1 ~ 10、めっき液温度 : 10 ~ 60℃、電流密度 : 1 ~ 100 A / dm²、及び、処理時間 : 0.1 ~ 30 分である。

[0070] [固体潤滑被膜形成工程]

好ましくは、上記製造方法は、Zn-Cu 合金めっき層 6 上に固体潤滑被膜 7 を形成する工程（固体潤滑被膜形成工程）を備える。固体潤滑被膜形成工程では、はじめに、固体潤滑被膜用組成物（以下、組成物とも称する。）を準備する。組成物は、上述の潤滑性粒子及び結合剤を混合することで形成される。組成物はさらに、上述の溶媒及び他の成分を含有してもよい。

[0071] 得られた組成物を Zn-Cu 合金めっき層 6 上に塗布する。塗布の方法は特に限定されない。たとえば、スプレーガンを用いて、Zn-Cu 合金めっき層 6 上に組成物を噴霧する。組成物が塗布されたピン 4 又はボックス 5 を、加熱乾燥させる。これにより、組成物が硬化し、Zn-Cu 合金めっき層 6 上に固体潤滑被膜 7 が形成される。加熱乾燥の条件は、組成物に含まれる各成分の沸点及び融点等を考慮して、適宜設定できる。溶媒を用いない組成物に対しては、ホットメルト法を用いることができる。ホットメルト法では、組成物を加熱して流動状態にする。流動状態になった組成物をたとえば、温度保持機能を有するスプレーガンを用いて噴霧する。組成物を塗布したピン 4 又はボックス 5 を、空冷等により冷却する。これにより、組成物が硬化し、Zn-Cu 合金めっき層 6 上に固体潤滑被膜 7 が形成される。

[0072] [その他の工程]

上記製造工程はさらに、必要に応じて、浸漬工程の前に前処理工程を備えてもよい。前処理工程はたとえば、酸洗及びアルカリ脱脂である。前処理工程では、接触表面 40 及び 50 上に付着した油分等を除去する。前処理工程はさらに、機械研削仕上げ等の研削加工を備えてもよい。

[0073] 上記製造工程はさらに、必要に応じて、磷酸塩被膜形成工程を備えてもよい。磷酸塩被膜形成工程では、Zn-Co合金めっき層6と固体潤滑被膜7との間に磷酸塩被膜を形成する。磷酸塩被膜により、固体潤滑被膜の密着性を高めることができる。磷酸塩はたとえば、磷酸亜鉛及び磷酸マンガンからなる群から選択される1種又は2種である。磷酸塩被膜形成工程は、周知の方法で実施できる。

実施例

[0074] 以下、実施例を説明する。実施例において、ピンの接触表面をピン表面、ボックスの接触表面をボックス表面という。また、実施例中の%は、質量%を意味する。

[0075] 基材には、高合金鋼の1種であるCr13%鋼(C:0.18%、Si:0.23%、Mn:0.8%、P:0.02%、S:0.01%、Cu:0.04%、Ni:0.1%、Cr:13%、Mo:0.04%、残部:Fe及び不純物)を用いた。このCr13%鋼を用いて、継目無鋼管及びカップリングを製造した。継目無鋼管のサイズは外径244.5mm、肉厚13.84mm、長さ1200mmであった。継目無鋼管の両端の外面には、切削加工によってピン側ねじ部及びねじ無し金属接触部(ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部)を有するピンを形成した。カップリングの両端の内面には、切削加工によってボックス側ねじ部及びねじ無し金属接触部(ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部)を有するボックスを形成した。

[0076] [浸漬工程]

亜鉛イオン、コバルトイオン及びデキストリンを含有するめっき液を準備した。めっき液は、市販特級の硫酸亜鉛七水和物、硫酸コバルト七水和物、市販特級のデキストリン(キシダ化学製、重量平均分子量:10²~10⁷)、塩化アンモニウム:0.5mol/L及びホウ酸:0.5mol/Lを純水に溶かして作製した。亜鉛イオン濃度、コバルトイオン濃度及びデキストリンの濃度をそれぞれ変化させて数種類のめっき液を建浴した。続いて、各

試験番号のめっき液にカップリングを浸漬した。

[0077] [通電工程]

試験番号1～試験番号13のボックス表面にZn-Cu合金めっき層を形成した。具体的には、上記めっき液に浸漬した各試験番号のカップリングに通電することでZn-Cu合金めっき層を形成した。めっき条件は、めっき液pH：3.5、めっき液温度：35℃、電流密度：2～20A/dm²（定電流電解法）であった。

[0078] 試験番号14のボックス表面には、Cu-Sn-Zn合金めっき層を形成した。具体的には、銅イオン、錫イオン及び亜鉛イオンを含有するシアン浴を用いて、電気めっきによりボックス表面にCu-Sn-Zn合金めっき層を形成した。Cu-Sn-Zn合金めっき層は、Zn：約7%、Sn：約40%、Cu：約53%を含有した。

[0079] [固体潤滑被膜形成工程]

試験番号1～試験番号14のボックス表面にさらに固体潤滑被膜を形成した。固体潤滑被膜形成用の組成物は、ポリアミドイミド樹脂：12質量%、ジメチルスルホキシド：45質量%、PTFE粒子：5質量%、純水：残部を含有した。この組成物を合金めっき層上にスプレー塗布した後、予備乾燥（85℃、10分）及び本加熱（280℃、30分）し、平均膜厚30μmの固体潤滑被膜を形成した。

[0080] ピン表面は、機械研削仕上げ（表面粗さ3μm）を施した後、固体防食被膜を形成した。固体防食被膜形成用の組成物は、アクリル樹脂系紫外線硬化型樹脂、亜リン酸アルミニウム及びポリエチレンワックスを含有した。亜リン酸アルミニウム及びポリエチレンワックスの含有量は、アクリル樹脂系紫外線硬化型樹脂1に対して、それぞれ0.05及び0.01であった。この組成物をピン表面に塗布した後、組成物にUVランプ（空冷水銀ランプ、出力4kW、紫外線波長：260nm）で紫外線を照射して硬化させた。固体防食被膜の厚さは25μmであった。

[0081] [Zn-Cu合金めっき層中のCu含有量測定試験]

各試験番号のZn-Cu合金めっき層中のCu含有量を上述の方法により測定した。結果を表1に示す。

[0082] [Zn-Cu合金めっき層中のデキストリン含有量測定試験]

各試験番号のZn-Cu合金めっき層中のデキストリン含有量を上述の方法により測定した。結果を表1に示す。

[0083] [Zn-Cu合金めっき層の膜厚測定試験]

各試験番号のZn-Cu合金めっき層の膜厚を上述の方法により測定した。結果を表1に示す。

[0084] [耐焼付き性評価試験]

各試験番号のピン及びボックスに対して耐焼付き性を評価した。具体的には、各試験番号のピン及びボックスを有する継目無鋼管及びカップリングを用いて、常温でねじ締め及びねじ戻しを繰り返した。ねじ締め及びねじ戻しは最大10回繰り返された。ねじ締めの締付けトルクは49351.8 N・m (36400 ft・lbs) であった。ねじ締め及びねじ戻しを1回行うごとに、ピン表面を目視観察した。目視観察により焼付きが発生した回数を測定した。結果を表1に示す。表1中、「>10」とあるのは、ねじ締め及びねじ戻しを10回繰り返しても焼付きが発生しなかったことを示す。

[0085] [塩水噴霧試験]

上記カップリングと同様の組成を有する試験片を用いて、塩水噴霧試験を実施した。試験片は、各試験番号のボックス表面と同様のZn-Cu合金めっき層及び固体潤滑被膜を備えた。試験片の大きさは幅：70 mm、長さ：50 mm、厚さ：1 mmであった。塩水噴霧試験はJIS Z2371 (2000) に記載された方法に基づいて実施した。試験時間は最大4500時間であった。目視観察により各試験番号の試験片表面に錆が発生した時間を計測した。結果を表1に示す。表1中、「>4500」とあるのは、4500時間経過後も発錆が確認されなかったことを示す。

[0086]

[表1]

TABLE1

試験番号	めっき浴			ボックスめっき処理			性能評価		
	Znイオン濃度 (mol/L)	Coイオン濃度 (mol/L)	デキストリン濃度 (g/L)	めっき種	Co含有量 (質量%)	デキストリン含有量 (質量%)	めっき膜厚 (μ m)	耐焼付き性評価試験 (焼付き発生回数)	塩水噴霧試験 (発錆時間)
1	0.50	0.50	10	Zn-Co	5.5	1.80	9	>10	>4500
2	0.35	0.65	0.5	Zn-Co	15.0	0.10	10	>10	>4500
3	0.35	0.65	10	Zn-Co	15.0	2.10	10	>10	>4500
4	0.35	0.65	15	Zn-Co	15.0	4.00	10	>10	>4500
5	0.30	0.70	10	Zn-Co	20.0	1.90	10	>10	>4500
6	0.55	0.45	0	Zn-Co	4.5	0	10	8	500
7	0.55	0.45	0.05	Zn-Co	4.5	0.01	9	8	500
8	0.35	0.65	0	Zn-Co	15.0	0	10	>10	4000
9	0.35	0.65	0.05	Zn-Co	15.0	0.05	9	>10	4000
10	0.35	0.65	15	Zn-Co	15.0	5.50	10	9	>4500
11	0.25	0.75	0.02	Zn-Co	28.0	0.02	9	8	1200
12	0.25	0.75	10	Zn-Co	28.0	2.50	10	8	1500
13	0.25	0.75	15	Zn-Co	28.0	5.50	10	7	2000
14	-	-	-	Cu-Sn-Zn	0.0	0	10	8	750

[0087] [評価結果]

表 1 を参照して、試験番号 1 ～試験番号 5 の管用ねじ継手は、ピン側接触表面及びボックス側接触表面の少なくとも一方の上に適切な Zn-Cr 合金めっき層を備えた。具体的には、試験番号 1 ～試験番号 5 の管用ねじ継手は、5.0 ～ 25.0 質量%のコバルト、0.10 ～ 5.00 質量%のデキストリン、残部は亜鉛からなる Zn-Cr 合金めっき層を備えた。そのため、試験番号 1 ～試験番号 5 の管用ねじ継手は、優れた耐焼付き性及び耐食性を示した。具体的には、試験番号 1 ～試験番号 5 の管用ねじ継手は、ねじ締め及びねじ戻しを 10 回繰り返しても焼付きが発生しなかった。さらに、試験番号 1 ～試験番号 5 の管用ねじ継手は、塩水噴霧試験において 4500 時間経過後も発錆が確認されなかった。

[0088] 一方、試験番号 6 の管用ねじ継手は、合金めっき層のコバルト含有量が 4.5 質量%であった。さらに、試験番号 6 の管用ねじ継手の合金めっき層はデキストリンを含有しなかった。そのため、試験番号 6 の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを 8 回繰り返すと焼付きが発生した。さらに、試験番号 6 の管用ねじ継手には、塩水噴霧試験において 500 時間経過後に発錆が確認された。

[0089] 試験番号 7 の管用ねじ継手は、合金めっき層のコバルト含有量が 4.5 質量%であった。さらに、試験番号 7 の管用ねじ継手は、合金めっき層のデキストリン含有量が 0.01 質量%であった。そのため、試験番号 7 の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを 8 回繰り返すと焼付きが発生した。さらに、試験番号 7 の管用ねじ継手には、塩水噴霧試験において 500 時間経過後に発錆が確認された。

[0090] 試験番号 8 の管用ねじ継手の合金めっき層はデキストリンを含有しなかった。そのため、試験番号 8 の管用ねじ継手には、塩水噴霧試験において 4000 時間経過後に発錆が確認された。

[0091] 試験番号 9 の管用ねじ継手は、合金めっき層のデキストリン含有量が 0.05 質量%であった。そのため、試験番号 9 の管用ねじ継手には、塩水噴霧

試験において4000時間経過後に発錆が確認された。

- [0092] 試験番号10の管用ねじ継手は、合金めっき層のデキストリン含有量が5.50質量%であった。そのため、試験番号10の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを9回繰り返すと焼付きが発生した。
- [0093] 試験番号11の管用ねじ継手は、合金めっき層のコバルト含有量が28.0質量%であった。さらに、試験番号11の管用ねじ継手は、合金めっき層のデキストリン含有量が0.02質量%であった。そのため、試験番号11の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを8回繰り返すと焼付きが発生した。さらに、試験番号11の管用ねじ継手には、塩水噴霧試験において1200時間経過後に発錆が確認された。
- [0094] 試験番号12の管用ねじ継手は、合金めっき層のコバルト含有量が28.0質量%であった。そのため、試験番号12の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを8回繰り返すと焼付きが発生した。さらに、試験番号12の管用ねじ継手には、塩水噴霧試験において1500時間経過後に発錆が確認された。
- [0095] 試験番号13の管用ねじ継手は、合金めっき層のコバルト含有量が28.0質量%であった。さらに、試験番号13の管用ねじ継手は、合金めっき層のデキストリン含有量が5.50質量%であった。そのため、試験番号13の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを7回繰り返すと焼付きが発生した。さらに、試験番号13の管用ねじ継手には、塩水噴霧試験において2000時間経過後に発錆が確認された。
- [0096] 試験番号14の管用ねじ継手は、従来のCu-Sn-Zn合金めっき層を備えた。そのため、試験番号14の管用ねじ継手はねじ締め及びねじ戻しを8回繰り返すと焼付きが発生した。さらに、試験番号14の管用ねじ継手には、塩水噴霧試験において750時間経過後に発錆が確認された。
- [0097] 以上、本発明の実施の形態を説明した。しかしながら、上述した実施の形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。したがって、本発明は上述した実施の形態に限定されることなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述し

た実施の形態を適宜変更して実施することができる。

符号の説明

[0098]	1	管用ねじ継手
	2	鋼管
	3	カップリング
	4	ピン
	5	ボックス
	6	Z n - C o 合金めっき層
	7	固体潤滑被膜
	4 0	ピン側接触表面
	4 1	ピン側ねじ部
	4 2	ピン側金属シール部
	4 3	ピン側ショルダー部
	5 0	ボックス側接触表面
	5 1	ボックス側ねじ部
	5 2	ボックス側金属シール部
	5 3	ボックス側ショルダー部

請求の範囲

- [請求項1] 管用ねじ継手であって、
ピン側ねじ部を含むピン側接触表面を有するピンと、
ボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面を有するボックスと、
前記ピン側接触表面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方の上に、
5. 0～25. 0質量%のコバルト、
0. 10～5. 00質量%のデキストリン、及び、
残部は亜鉛及び不純物
からなるZn-Cu合金めっき層とを備える、管用ねじ継手。
- [請求項2] 請求項1に記載の管用ねじ継手であって、
前記Zn-Cu合金めっき層の厚さは1～20 μ mである、管用ねじ継手。
- [請求項3] 請求項1又は請求項2に記載の管用ねじ継手であってさらに、
前記Zn-Cu合金めっき層上に固体潤滑被膜を備える、管用ねじ継手。
- [請求項4] 請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の管用ねじ継手であって、
、
前記ピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショルダー部を含み、
前記ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボックス側ショルダー部を含む、管用ねじ継手。
- [請求項5] 管用ねじ継手の製造方法であって、
ピン側ねじ部を含むピン側接触表面及びボックス側ねじ部を含むボックス側接触表面の少なくとも一方を、亜鉛イオン、コバルトイオン及びデキストリンを含有するめっき液に浸漬する工程と、
前記めっき液に浸漬させた前記ピン側接触表面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方に通電することにより、前記ピン側接触表

面及び前記ボックス側接触表面の少なくとも一方の上に

5. 0～25. 0質量%のコバルト、

0. 10～5. 00質量%のデキストリン、及び、

残部は亜鉛及び不純物

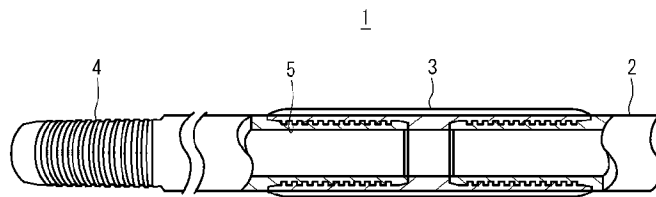
からなるZn-Cu合金めっき層を形成する工程とを備える、管用ねじ継手の製造方法。

[請求項6] 請求項5に記載の管用ねじ継手の製造方法であってさらに、
前記Zn-Cu合金めっき層上に、固体潤滑被膜を形成する工程を
備える、管用ねじ継手の製造方法。

[請求項7] 請求項5又は請求項6に記載の管用ねじ継手の製造方法であって、
前記ピン側接触表面はさらに、ピン側金属シール部及びピン側ショ
ルダー部を含み、
前記ボックス側接触表面はさらに、ボックス側金属シール部及びボ
ックス側ショルダー部を含む、管用ねじ継手の製造方法。

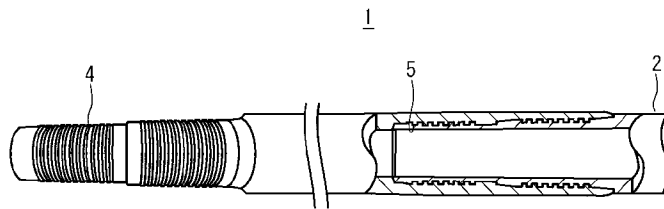
[図1]

FIG. 1



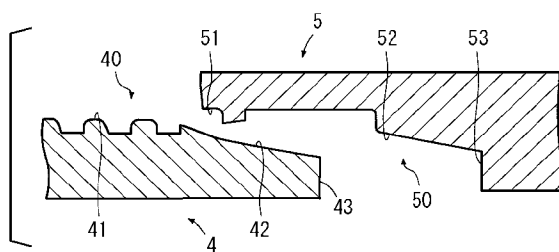
[図2]

FIG. 2



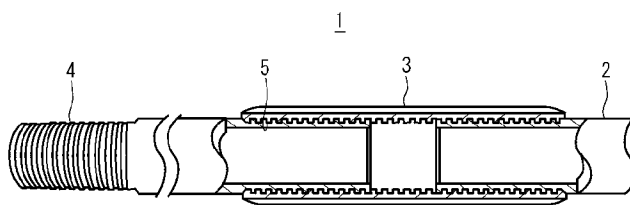
[図3]

FIG. 3



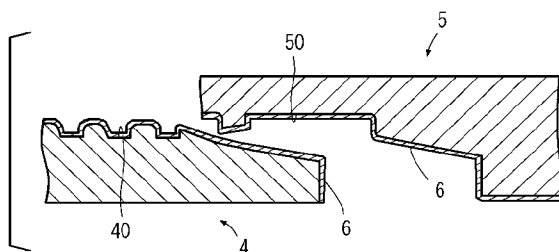
[図4]

FIG. 4



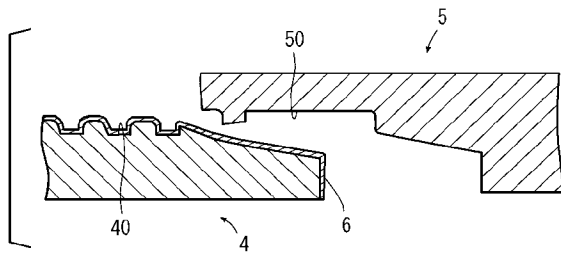
[図5]

FIG. 5



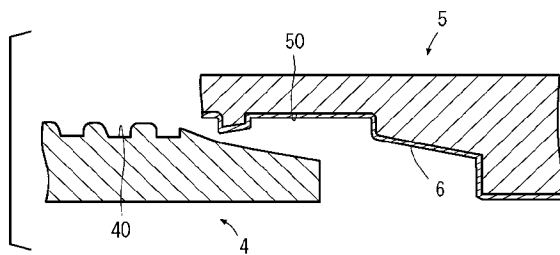
[図6]

FIG. 6



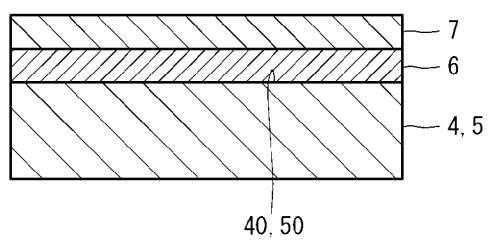
[図7]

FIG. 7



[図8]

FIG. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/028268

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F16L15/04 (2006.01) i, F16L15/08 (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)

Int.Cl. F16L15/04, F16L15/08, F16L15/00, E21B17/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2002-348587 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 04 December 2002, paragraphs [0023]-[0025], [0041]-[0045], fig. 4 (Family: none)	1-7
A	JP 2015-92109 A (TENARIS CONNECTIONS LIMITED) 14 May 2015, paragraphs [0029]-[0031] & JP 2013-507588 A & US 2011/0084483 A1 & US 2012/0104751 A1 & WO 2011/048455 A2, paragraphs [0039]-[0041] & CN 102770698 A	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12.10.2018

Date of mailing of the international search report
23.10.2018

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/JP2018/028268

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 2009/057754 A1 (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 07 May 2009, paragraphs [0075], [0076], [0107]-[0112] & US 2010/0264649 A1, paragraphs [0102]-[0106], [0145]-[0151] & EP 2210931 A1 & EP 2963099 A1 & CN 101910387 A	1-7
A	JP 58-31097 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 23 February 1983, page 2, lower left column, line 12 to lower right column, line 4, page 3, upper right column, line 17 to lower left column, line 2 & US 4474651 A & GB 2104919 A, page 1, lines 52-61, page 3, lines 6-9 & DE 3230777 A1 & FR 2511748 A1	1-7
A	JP 2006-112594 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 27 April 2006, paragraphs [0015]-[0018], [0028], fig. 5 (Family: none)	1-7
A	JP 62-188883 A (DAIDO STEEL CO., LTD.) 18 August 1987, page 1, right column, line 14 to page 2, upper right column, line 7, fig. 3 (Family: none)	1-7
E, X	JP 2018-123346 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 09 August 2018, claims, paragraph [0036] (Family: none)	1-7
E, A	JP 2018-123831 A (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORPORATION) 09 August 2018, claims (Family: none)	1-7

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, F16L15/08(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, F16L15/08, F16L15/00, E21B17/02

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2002-348587 A（住友金属工業株式会社）2002.12.04, 段落[0023]-[0025], [0041]-[0045], 図4（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2015-92109 A（テナリス・コネクションズ・リミテッド）2015.05.14, 段落[0029]-[0031] & JP 2013-507588 A & US 2011/0084483 A1 & US 2012/0104751 A1 & WO 2011/048455 A2, 段落[0039]-[0041] & CN 102770698 A	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

12.10.2018

国際調査報告の発送日

23.10.2018

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）

柳本 幸雄

3 L

3829

電話番号 03-3581-1101 内線 3337

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 2009/057754 A1 (住友金属工業株式会社) 2009.05.07, 段落 [0075]-[0076], [0107]-[0112] & US 2010/0264649 A1, 段落 [0102]-[0106], [0145]-[0151] & EP 2210931 A1 & EP 2963099 A1 & CN 101910387 A	1-7
A	JP 58-31097 A (住友金属工業株式会社) 1983.02.23, 第2頁左下欄 第12行-右下欄第4行, 第3頁右上欄第17行-左下欄第2行 & US 4474651 A & GB 2104919 A, 第1頁第52-61行, 第3頁第6-9行 & DE 3230777 A1 & FR 2511748 A1	1-7
A	JP 2006-112594 A (大同特殊鋼株式会社) 2006.04.27, 段落 [0015]-[0018], [0028], 図5 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 62-188883 A (大同特殊鋼株式会社) 1987.08.18, 第1頁右欄第 14行-第2頁右上欄第7行, 第3図 (ファミリーなし)	1-7
E, X	JP 2018-123346 A (新日鐵住金株式会社) 2018.08.09, 特許請求の 範囲, 段落[0036] (ファミリーなし)	1-7
E, A	JP 2018-123831 A (新日鐵住金株式会社) 2018.08.09, 特許請求の 範囲 (ファミリーなし)	1-7