

(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
2023年4月20日(20.04.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/063385 A1

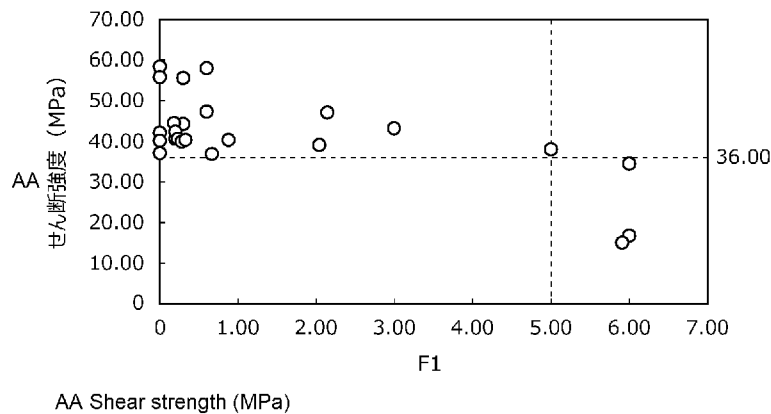
(51) 国際特許分類:
F16L 15/04 (2006.01) C23C 26/00 (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/038194
(22) 国際出願日: 2022年10月13日(13.10.2022)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2021-169258 2021年10月15日(15.10.2021) JP
(71) 出願人: 日本製鉄株式会社 (NIPPON STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 Tokyo (JP). バローレック・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).

(71) 出願人 (JP についてのみ): 株式会社ダイソー (DAIZO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目4番13号 VPO東日本橋6階 Tokyo (JP).
(72) 発明者: 安倍 知花 (ABE, Tomoka); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 松本 圭司 (MATSUMOTO, Keishi); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 落合 守 (OCHIAI, Mamoru); 〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目4番13号 VPO東日本橋6階 Tokyo (JP). 岩木 祐一 (IWAKI, Yuichi); 〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目4番13号 VPO東日本橋6階 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).

(54) Title: METAL PIPE FOR OIL WELLS

(54) 発明の名称: 油井用金属管

FIG.3



(57) Abstract: The present invention provides a metal pipe for oil wells, the metal pipe having a high shear strength. A metal pipe for oil wells according to the present disclosure is provided with a resin film (100) on or above at least one of a pin contact surface (400) and a box contact surface (500). The resin film (100) contains 50.0% to 99.5% by mass of a resin, 0% to 10.0% by mass of a wax, 0% to 30.0% by mass of a fluorine-based additive, 0% to 10.0% by mass of graphite, 0% to 30.0% by mass of a rust preventive pigment, 0% to 10.0% by mass of a coloring pigment and 0% to 10.0% by mass of a coupling agent, while additionally containing 1.5% to 50.0% by mass of a hydrated magnesium silicate powder and/or 0.5% to 30.0% by mass of TiO_2 , and satisfying formula (1). (1): $(W + F + G)/(M + T) \leq 5.00$

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ME, 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))

(57) 要約: 高いせん断強度を有する油井用金属管を提供する。本開示による油井用金属管は、ピン接触表面(400)及びボックス接触表面(500)の少なくとも一方の上又は上方に、樹脂被膜(100)を備える。樹脂被膜(100)は、樹脂: 50.0~99.5質量%、ワックス: 0~10.0質量%、フッ素系添加剤: 0~30.0質量%、黒鉛: 0~10.0質量%、防錆顔料: 0~30.0質量%、着色顔料: 0~10.0質量%、及び、カップリング剤: 0~10.0質量%を含有し、かつ、含水珪酸マグネシウム粉末: 1.5~50.0質量%及び TiO_2 : 0.5~30.0質量%からなる群から選択される1種又は2種を含有し、式(1)を満たす。 $(W+F+G)/(M+T) \leq 5.00$ (1)

明 細 書

発明の名称：油井用金属管

技術分野

[0001] 本開示は、金属管に関し、さらに詳しくは油井用金属管に関する。

背景技術

[0002] 油井やガス井（以下、油井及びガス井を総称して、単に「油井」という）には、油井用金属管が使用される。油井用金属管は、ねじ継手を有する。具体的には、油井採掘地において、油井の深さに応じて、複数の油井用金属管を連結して、ケーシングやチュービングに代表される油井管連結体を形成する。油井管連結体は、油井用金属管同士をねじ締めすることによって形成される。また、油井管連結体に対して検査を実施する場合がある。検査を実施する場合、油井管連結体は、引き上げられ、ねじ戻しされる。そして、ねじ戻しにより油井管連結体から油井用金属管が取り外され、検査される。検査後、油井用金属管同士が再びねじ締めされ、油井用金属管は油井管連結体の一部として再度利用される。

[0003] 油井用金属管は、ピン及びボックスを備える。ピンは、油井用金属管の端部の外周面に、雄ねじ部を含むピン接触表面を有する。ボックスは、油井用金属管の端部の内周面に、雌ねじ部を含むボックス接触表面を有する。本明細書において、雄ねじ部と雌ねじ部とを総称して、「ねじ部」ともいう。なお、ピン接触表面はさらに、ピンシール面とピンショルダ面とを含む、ピンねじ無し金属接触部を含む場合がある。同様に、ボックス接触表面はさらに、ボックスシール面とボックスショルダ面とを含む、ボックスねじ無し金属接触部を含む場合がある。

[0004] 油井用金属管のピン接触表面及びボックス接触表面は、ねじ締め及びねじ戻し時に強い摩擦を繰り返し受ける。そのため、ピン接触表面及びボックス接触表面は、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）が発生しやすい。したがって、油井用金属管には、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。

[0005] 従来、油井用金属管の耐焼付き性を向上するために、ドープと呼ばれる重金属粉入りのコンパウンドグリスが使用されてきた。ピン接触表面及び／又はボックス接触表面にコンパウンドグリスを塗布することで、油井用金属管の耐焼付き性を改善できる。しかしながら、コンパウンドグリスに含まれるPb、Zn及びCu等の重金属粉は、環境に影響を与える可能性がある。このため、コンパウンドグリスを使用しなくても、耐焼付き性に優れる油井用金属管の開発が望まれている。

[0006] 油井用金属管の耐焼付き性を高める技術が、たとえば、特開2003-021278号公報（特許文献1）、及び、国際公開第2006/104251号（特許文献2）に提案されている。

[0007] 特許文献1に開示された油井用金属管は、ねじ継手を有し、ねじ部とねじ無し金属接触部とを含む接触表面をそれぞれ有するピン及びボックスから構成される。さらに、ピン及びボックスの少なくとも一方の接触表面に、固体潤滑剤と結合剤とからなる固体潤滑被膜を有する。固体潤滑被膜の厚み方向断面において、固体潤滑剤の等面積相当径15～60 μ mの二次粒子が占める面積率が5～90%である。この油井用金属管によれば、コンパウンドグリスを塗布せずに、耐焼付き性及び気密性を安定して確保することができる、と特許文献1には開示されている。

[0008] 特許文献2に開示された油井用金属管は、ねじ継手を有し、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から構成される。さらに、ピンとボックスの少なくとも一方の部材の接触表面が、粘稠液体又は半固体の潤滑被膜と、その上に形成された乾燥固体被膜とを有する。この油井用金属管によれば、コンパウンドグリスを使用することなく、錆の発生を抑制し、かつ優れた耐焼付き性と気密性を示す、と特許文献2には開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開2003-021278号公報

特許文献2：国際公開第2006/104251号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] ところで、石油及び天然ガスの掘削では、通常、垂直に掘削する垂直抗井や、傾斜させながら掘削する傾斜抗井が採用される。一方、石油及び天然ガスの掘削方法の一つに、水平掘削がある。水平掘削とは、垂直に掘り進めた油井を徐々に水平方向に曲げ、最終的に石油及び天然ガスの貯蔵層に沿って水平に掘削する方法である。通常の垂直抗井及び傾斜抗井に比べ、水平抗井の方が石油及び天然ガスの貯蔵層と多く接触でき、単位抗井当たりの石油及び天然ガス生産量が高まる。近年、石油及び天然ガスの掘削において、水平掘削の使用が増えている。したがって、水平掘削が想定された油井管連結体に使用可能な油井用金属管が求められてきている。

[0011] 水平掘削では、掘削方向が垂直から水平に変化する際に、油井管連結体が屈曲する。水平掘削の屈曲部分では、油井管連結体を周方向に回転させながら掘削を進め、狙いの石油及び天然ガスの貯蔵層に到達させる。そのため、油井管連結体の特に屈曲部分においては、油井管連結体の屈曲及び周方向への回転に伴って、油井用金属管にねじりが加わる。高い負荷でねじりが加われば、油井用金属管が緩みやすい。掘削方向が垂直の場合、油井用金属管には、主に油井用金属管の周方向のねじりが加わる。しかしながら、水平掘削の場合、油井用金属管には、油井用金属管の周方向のねじりに加えて、油井用金属管の屈曲によるねじりが加わる。したがって、垂直方向の掘削に比べて、水平掘削では、油井用金属管にさらに過剰なねじりが加わる。そのため、油井用金属管がさらに緩みやすい。

[0012] このように、油井用金属管を従来よりもさらに高いトルクで締結できれば、水平掘削の際の油井管連結体の屈曲部においても、油井用金属管が緩みにくくなる。そのため、水平掘削に使用される場合、従来よりもさらに高いトルクで締結可能な油井用金属管が求められる。

[0013] 本開示の目的は、高いせん断強度を有する油井用金属管を提供することである。

課題を解決するための手段

[0014] 本開示による油井用金属管は、
第1端部と第2端部とを含む管本体を備え、
前記管本体は、
前記第1端部に形成されているピンと、
前記第2端部に形成されているボックスとを含み、
前記ピンは、
雄ねじ部を含むピン接触表面を含み、
前記ボックスは、
雌ねじ部を含むボックス接触表面を含み、
前記油井用金属管はさらに、
前記ピン接触表面及び前記ボックス接触表面の少なくとも一方の上又は上方に、樹脂被膜を備え、
前記樹脂被膜は、
樹脂：50.0～99.5質量%、
ワックス：0～10.0質量%、
フッ素系添加剤：0～30.0質量%、
黒鉛：0～10.0質量%、
防錆顔料：0～30.0質量%、
着色顔料：0～10.0質量%、及び、
カップリング剤：0～10.0質量%を含有し、
含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0質量%、及び、
 TiO_2 ：0.5～30.0質量%からなる群から選択される1種又は2種を含有し、
式(1)を満たす、
油井用金属管。

$$(W + F + G) / (M + T) \leq 5.00 \quad (1)$$

ここで、式（１）中のWにはワックスの含有量が質量％で、Fにはフッ素系添加剤の含有量が質量％で、Gには黒鉛の含有量が質量％で、Mには含水珪酸マグネシウム粉末の含有量が質量％で、Tには TiO_2 の含有量が質量％で、それぞれ代入される。

発明の効果

[0015] 本開示による油井用金属管は、高いせん断強度を有する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図１は、樹脂被膜の摩擦係数と、イールドトルクとの関係を示す図である。

[図2]図２は、樹脂被膜のせん断強度と、イールドトルクとの関係を示す図である。

[図3]図３は、 $F1 = (W + F + G) / (M + T)$ と、樹脂被膜のせん断強度との関係を示す図である。

[図4]図４は、本実施形態による油井用金属管の一例を示す構成図である。

[図5]図５は、図４に示す油井用金属管のカップリングの管軸方向に平行な断面（縦断面）を示す一部断面図である。

[図6]図６は、図５に示す油井用金属管のうちのピン近傍部分の、油井用金属管の管軸方向に平行な断面図である。

[図7]図７は、図５に示す油井用金属管のうちのボックス近傍部分の、油井用金属管の管軸方向に平行な断面図である。

[図8]図８は、ピンが雄ねじ部を含み、ピンシール面及びピンショルダ面を含んでおらず、かつ、ボックスが雌ねじ部を含み、ボックスシール面及びボックスショルダ面を含んでいない油井用金属管の一例を示す図である。

[図9]図９は、本実施形態によるインテグラル型の油井用金属管の構成図である。

[図10]図１０は、図６に示すピン接触表面の拡大図である。

[図11]図１１は、図７に示すボックス接触表面の拡大図である。

発明を実施するための形態

[0017] 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。

[0018] まず、本発明者らは、水平掘削に使用される油井管連結体に適用可能な、従来よりもさらに高いトルクで締結可能な油井用金属管について検討を行った。その結果、以下の知見を得た。

[0019] 上述のとおり、油井用金属管のねじ継手同士をねじ締めすることによって、油井管連結体が形成される。ねじ継手同士をねじ締めすると、回転数に応じてトルクが上昇する。特にねじ締めの最終段階では、トルクは急激に上昇していく。一方、ねじ締め時のトルクが高くなりすぎれば、油井用金属管が降伏する場合がある。本明細書において、ねじ締めした際に油井用金属管が降伏するときのトルクを、「イールドトルク」ともいう。イールドトルクが高いほど、油井用金属管が締結可能なトルクは高くなる。つまり、イールドトルクは、油井用金属管を高いトルクで締結できるか否かの指標として用いることができる。

[0020] これまでに、油井用金属管の締結トルクを高める手段として、油井用金属管に形成された樹脂被膜の摩擦係数を高める方法が提案されている。油井用金属管同士をねじ締めする際、摩擦係数の高い樹脂被膜同士が接触及び摺動すれば、ねじ締めのトルクが高まると予想される。そのため、樹脂被膜の摩擦係数を高めることで、イールドトルクも高められる可能性がある。そこで本発明者らは、固体粉末である含水珪酸マグネシウム粉末及び／又は TiO_2 を樹脂被膜に含有させて、樹脂被膜の摩擦係数を調整し、摩擦係数とイールドトルクとの関係を調査した。

[0021] 図1は、樹脂被膜の摩擦係数と、イールドトルクとの関係を示す図である。図1の横軸は、樹脂被膜の摩擦係数(μ)を示す。図1の縦軸は、樹脂被膜を形成した油井用金属管をねじ締めした場合のイールドトルク(f_t , l b s)を示す。図1を参照して、樹脂被膜の摩擦係数とイールドトルクとの相関係数 R^2 は、0.144であった。この結果から、樹脂被膜の摩擦係数と

イールドトルクとの間には、正の相関がほとんど認められない。すなわち、本発明者らの予想に反して、摩擦係数とイールドトルクとの相関関係は弱いことが明らかになった。要するに、本発明者らの調査の結果、単に樹脂被膜の摩擦係数を高めるだけでは、イールドトルクを効果的に高められないことが明らかになった。

[0022] そこで本発明者らは、高いトルクで締結可能な油井用金属管について、さらに検討を行った。まず、本発明者らは、ねじ締め最終段階における樹脂被膜の挙動に着目した。ねじ締め最終段階では、樹脂被膜同士が高い面圧で接触し、摺動する。このとき樹脂被膜は、ピン接触表面とボックス接触表面とから、滑り切るような力（せん断力）を受けるのではないかと、本発明者らは考えた。仮に、樹脂被膜が樹脂被膜のせん断強度を超えるせん断力を受ければ、樹脂被膜は破壊される。その結果、油井用金属管が降伏しやすくなる可能性がある。

[0023] つまり、本発明者らは、樹脂被膜のせん断強度を高めれば、油井用金属管のイールドトルクが高まる可能性があると考えた。そこで本発明者らは、樹脂被膜のせん断強度と、油井用金属管のイールドトルクとの関係を詳細に調査した。図2は、樹脂被膜のせん断強度と、イールドトルクとの関係を示す図である。図2の横軸は、樹脂被膜のせん断強度（MPa）を示す。図2の縦軸は、樹脂被膜を形成した油井用金属管をねじ締めした場合のイールドトルク（ft・lbs）を示す。

[0024] 図2を参照して、樹脂被膜のせん断強度とイールドトルクとの相関係数 R^2 は0.874であった。この結果から、樹脂被膜のせん断強度とイールドトルクとの間には、強い正の相関が認められる。つまり、本発明者らの詳細な検討の結果、樹脂被膜のせん断強度を高めれば、油井用金属管のイールドトルクを効果的に高められることが明らかになった。

[0025] 次に本発明者らは、樹脂被膜のせん断強度を高める方法について検討した。その結果、固体粉末である含水珪酸マグネシウム粉末、及び／又は、 TiO_2 を含有させれば、樹脂被膜のせん断強度を高められる可能性があることが

明らかになった。そこで本発明者らは、含水珪酸マグネシウム粉末、及び／又は、 TiO_2 を含有する樹脂被膜のせん断強度を詳細に調査した。

[0026] まず、本発明者らは樹脂被膜中の成分に着目して、せん断強度を高める手段を検討した。その結果、樹脂：50.0～99.5質量%、ワックス：0～10.0質量%、フッ素系添加剤：0～30.0質量%、黒鉛：0～10.0質量%、防錆顔料：0～30.0質量%、着色顔料：0～10.0質量%、及び、カップリング剤：0～10.0質量%を含有し、かつ、含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0質量%、及び、 TiO_2 ：0.5～30.0質量%からなる群から選択される1種又は2種を含有する樹脂被膜であれば、せん断強度を高められる可能性があると考えた。本発明者らの詳細な検討の結果さらに、上述の成分を含有することを前提として、次の式（1）を満たせば、樹脂被膜のせん断強度を高められることが明らかになった。

$$(W + F + G) / (M + T) \leq 5.00 \quad (1)$$

ここで、式（1）中のWにはワックスの含有量が質量%で、Fにはフッ素系添加剤の含有量が質量%で、Gには黒鉛の含有量が質量%で、Mには含水珪酸マグネシウム粉末の含有量が質量%で、Tには TiO_2 の含有量が質量%で、それぞれ代入される。

[0027] $F1 = (W + F + G) / (M + T)$ と定義する。図3は、樹脂被膜中のF1と、樹脂被膜のせん断強度との関係を示す図である。図3は、後述する実施例の結果の一部の抜粋である。図3の横軸は、F1を示す。図3の縦軸は、樹脂被膜のせん断強度（MPa）を示す。図3を参照して、F1が5.00以下であれば、樹脂被膜のせん断強度が36.00MPa以上になる。この理由について、詳細は明らかになっていないが、本発明者らは次のように推測している。

[0028] 上述の組成の樹脂被膜において、含水珪酸マグネシウムは結晶内のせん断強度が高い粒子である。上述の組成の樹脂被膜においてさらに、 TiO_2 は硬い粒子である。樹脂被膜にこれらの成分が多く含有されれば、樹脂被膜がせん断力を受けた場合に、粒子自身がせん断に抵抗して、樹脂被膜のせん断破

壊を抑制する。つまり、含水珪酸マグネシウム粉末、及び、 TiO_2 の含有量が高まるほど、樹脂被膜のせん断強度が高まると考えられる。一方、ワックス、フッ素系添加剤、及び、黒鉛は、樹脂被膜の硬さを低下させる。そのため、ワックス、フッ素系添加剤、及び、黒鉛の含有量が高まるほど、樹脂被膜のせん断強度は低下すると考えられる。そのため、ワックス、フッ素系添加剤、及び、黒鉛の合計含有量の、含水珪酸マグネシウム粉末、及び、 TiO_2 の合計含有量に対する比を小さくすることで、せん断強度を高められると、本発明者らは推測している。

[0029] 以上より、従来の知見とは異なり、単に樹脂被膜の摩擦係数を高めるだけでは、イールドトルクを効果的に高めることはできず、樹脂被膜のせん断強度を高めることにより初めて、イールドトルクを効果的に高められることが明らかになった。さらに、樹脂被膜中の各成分の含有量を、式(1)を満たすように調整することで初めて、樹脂被膜のせん断強度を高められることが明らかになった。樹脂被膜のせん断強度を高めてイールドトルクを高めることで、水平掘削にも使用可能な油井用金属管が得られる。本開示の油井用金属管は上記知見に基づいて完成したものであり、以下の構成を有する。

[0030] [1]

油井用金属管であって、

第1端部と第2端部とを含む管本体を備え、

前記管本体は、

前記第1端部に形成されているピンと、

前記第2端部に形成されているボックスとを含み、

前記ピンは、

雄ねじ部を含むピン接触表面を含み、

前記ボックスは、

雌ねじ部を含むボックス接触表面を含み、

前記油井用金属管はさらに、

前記ピン接触表面及び前記ボックス接触表面の少なくとも一方の上又は上

方に、樹脂被膜を備え、

前記樹脂被膜は、

樹脂：50.0～99.5質量%、

ワックス：0～10.0質量%、

フッ素系添加剤：0～30.0質量%、

黒鉛：0～10.0質量%、

防錆顔料：0～30.0質量%、

着色顔料：0～10.0質量%、及び、

カップリング剤：0～10.0質量%を含有し、

含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0質量%、及び、

TiO_2 ：0.5～30.0質量%からなる群から選択される1種又は2種を含有し、

式(1)を満たす、

油井用金属管。

$$(W + F + G) / (M + T) \leq 5.00 \quad (1)$$

ここで、式(1)中のWにはワックスの含有量が質量%で、Fにはフッ素系添加剤の含有量が質量%で、Gには黒鉛の含有量が質量%で、Mには含水珪酸マグネシウム粉末の含有量が質量%で、Tには TiO_2 の含有量が質量%で、それぞれ代入される。

[0031] [2]

[1]に記載の油井用金属管であって、

前記樹脂は、

エポキシ樹脂及びウレタン樹脂からなる群から選択される1種又は2種である、

油井用金属管。

[0032] [3]

[1]又は[2]に記載の油井用金属管であって、

前記ピン接触表面はさらに、ピンシール面及びピンショルダ面を含み、

前記ボックス接触表面はさらに、ボックスシール面及びボックスショルダ面を含む、

油井用金属管。

[0033] 以下、本実施形態による油井用金属管について詳述する。

[0034] [油井用金属管の構成]

初めに、本実施形態の油井用金属管の構成について説明する。油井用金属管は、周知の構成を有する。油井用金属管は、T & C型の油井用金属管と、インテグラル型の油井用金属管とがある。以下、各型の油井用金属管について詳述する。

[0035] [油井用金属管 1 が T & C 型である場合]

図 4 は、本実施形態による油井用金属管 1 の一例を示す構成図である。図 4 は、いわゆる T & C 型 (Threaded and Coupled) の油井用金属管 1 の構成図である。図 4 を参照して、油井用金属管 1 は、管本体 10 を備える。

[0036] 管本体 10 は、管軸方向に延びている。管本体 10 の管軸方向に垂直な断面は円形状である。管本体 10 は、第 1 端部 10A と、第 2 端部 10B とを含む。第 1 端部 10A は、第 2 端部 10B の反対側の端部である。図 4 に示す T & C 型の油井用金属管 1 では、管本体 10 は、ピン管体 11 と、カップリング 12 とを備える。カップリング 12 は、ピン管体 11 の一端に取り付けられている。より具体的には、カップリング 12 は、ピン管体 11 の一端にねじにより締結されている。

[0037] 図 5 は、図 4 に示す油井用金属管 1 のカップリング 12 の管軸方向に平行な断面（縦断面）を示す一部断面図である。図 4 及び図 5 を参照して、管本体 10 は、ピン 40 と、ボックス 50 とを含む。ピン 40 は、管本体 10 の第 1 端部 10A に形成されている。ピン 40 は、締結時において、他の油井用金属管 1（図示せず）のボックス 50 に挿入されて、他の油井用金属管 1 のボックス 50 とねじにより締結される。

[0038] ボックス 50 は、管本体 10 の第 2 端部 10B に形成されている。締結時

において、ボックス５０には、他の油井用金属管１のピン４０が挿入されて、他の油井用金属管１のピン４０とねじにより締結される。

[0039] [ピン４０の構成について]

図６は、図５に示す油井用金属管１のうちのピン４０近傍部分の、油井用金属管１の管軸方向に平行な断面図である。図６中の破線部分は、他の油井用金属管１と締結する場合の、他の油井用金属管１のボックス５０の構成を示す。図６を参照して、ピン４０は、管本体１０の第１端部１０Ａの外周面に、ピン接触表面４００を備える。ピン接触表面４００は、他の油井用金属管１との締結時において、他の油井用金属管１のボックス５０にねじ込まれ、ボックス５０のボックス接触表面５００（後述）と接触する。

[0040] ピン接触表面４００は、第１端部１０Ａの外周面に形成された雄ねじ部４１を少なくとも含む。ピン接触表面４００はさらに、ピンシール面４２と、ピンショルダ面４３とを含んでもよい。図６では、ピンショルダ面４３は第１端部１０Ａの先端面に配置され、ピンシール面４２は、第１端部１０Ａの外周面のうち、雄ねじ部４１よりも第１端部１０Ａの先端側に配置されている。つまり、ピンシール面４２は、雄ねじ部４１とピンショルダ面４３との間に配置されている。ピンシール面４２はテーパ状に設けられている。具体的には、ピンシール面４２では、第１端部１０Ａの長手方向（管軸方向）において、雄ねじ部４１からピンショルダ面４３に向かうにしたがって、外径が徐々に小さくなっている。

[0041] 他の油井用金属管１との締結時において、ピンシール面４２は、他の油井用金属管１のボックス５０のボックスシール面５２（後述）と接触する。より具体的には、締結時において、ピン４０が他の油井用金属管１のボックス５０に挿入されることにより、ピンシール面４２がボックスシール面５２と接触する。そして、ピン４０が他の油井用金属管１のボックス５０にさらにねじ込まれることにより、ピンシール面４２は、ボックスシール面５２と密着する。これにより、締結時において、ピンシール面４２は、ボックスシール面５２と密着してメタルーメタル接触に基づくシールを形成する。そのた

め、互いに締結された油井用金属管 1 において、気密性を高めることができる。

[0042] 図 6 では、ピンショルダ面 4 3 は、第 1 端部 1 0 A の先端面に配置されている。つまり、図 6 に示すピン 4 0 では、管本体 1 0 の中央から第 1 端部 1 0 A に向かって順に、雄ねじ部 4 1、ピンシール面 4 2、ピンショルダ面 4 3 の順に配置されている。他の油井用金属管 1 との締結時において、ピンショルダ面 4 3 は、他の油井用金属管 1 のボックス 5 0 のボックスショルダ面 5 3（後述）と対向し、接触する。より具体的には、締結時において、ピン 4 0 が他の油井用金属管 1 のボックス 5 0 に挿入されることにより、ピンショルダ面 4 3 がボックスショルダ面 5 3 と接触する。これにより、締結時において、高いトルクを得ることができる。また、ピン 4 0 とボックス 5 0 との締結状態での位置関係を安定させることができる。

[0043] なお、ピン 4 0 のピン接触表面 4 0 0 は、少なくとも雄ねじ部 4 1 を含んでいる。つまり、ピン接触表面 4 0 0 は、雄ねじ部 4 1 を含み、ピンシール面 4 2 及びピンショルダ面 4 3 を含んでいなくてもよい。ピン接触表面 4 0 0 は、雄ねじ部 4 1 とピンショルダ面 4 3 とを含み、ピンシール面 4 2 を含んでいなくてもよい。ピン接触表面 4 0 0 は、雄ねじ部 4 1 とピンシール面 4 2 とを含み、ピンショルダ面 4 3 を含んでいなくてもよい。

[0044] [ボックス 5 0 の構成について]

図 7 は、図 5 に示す油井用金属管 1 のうちのボックス 5 0 近傍部分の、油井用金属管 1 の管軸方向に平行な断面図である。図 7 中の破線部分は、他の油井用金属管 1 と締結する場合の、他の油井用金属管 1 のピン 4 0 の構成を示す。図 7 を参照して、ボックス 5 0 は、管本体 1 0 の第 2 端部 1 0 B の内周面に、ボックス接触表面 5 0 0 を備える。ボックス接触表面 5 0 0 は、他の油井用金属管 1 との締結時において、他の油井用金属管 1 のピン 4 0 がねじ込まれ、ピン 4 0 のピン接触表面 4 0 0 と接触する。

[0045] ボックス接触表面 5 0 0 は、第 2 端部 1 0 B の内周面に形成された雌ねじ部 5 1 を少なくとも含む。締結時において、雌ねじ部 5 1 は、他の油井用金

属管 1 のピン 4 0 の雄ねじ部 4 1 と噛み合う。

[0046] ボックス接触表面 5 0 0 はさらに、ボックスシール面 5 2 と、ボックスショルダ面 5 3 とを含んでもよい。図 7 では、ボックスシール面 5 2 は、第 2 端部 1 0 B の内周面のうち、雌ねじ部 5 1 よりも管本体 1 0 側に配置されている。つまり、ボックスシール面 5 2 は、雌ねじ部 5 1 とボックスショルダ面 5 3 との間に配置されている。ボックスシール面 5 2 はテーパ状に設けられている。具体的には、ボックスシール面 5 2 では、第 2 端部 1 0 B の長手方向（管軸方向）において、雌ねじ部 5 1 からボックスショルダ面 5 3 に向かうにしたがって、内径が徐々に小さくなっている。

[0047] 他の油井用金属管 1 との締結時において、ボックスシール面 5 2 は、他の油井用金属管 1 のピン 4 0 のピンシール面 4 2 と接触する。より具体的には、締結時において、ボックス 5 0 に他の油井用金属管 1 のピン 4 0 がねじ込まれることにより、ボックスシール面 5 2 がピンシール面 4 2 と接触し、さらにねじ込まれることにより、ボックスシール面 5 2 がピンシール面 4 2 と密着する。これにより、締結時において、ボックスシール面 5 2 は、ピンシール面 4 2 と密着してメタルーメタル接触に基づくシールを形成する。そのため、互いに締結された油井用金属管 1 において、気密性を高めることができる。

[0048] ボックスショルダ面 5 3 は、ボックスシール面 5 2 よりも管本体 1 0 側に配置されている。つまり、ボックス 5 0 では、管本体 1 0 の中央から第 2 端部 1 0 B の先端に向かって順に、ボックスショルダ面 5 3、ボックスシール面 5 2、雌ねじ部 5 1、の順に配置されている。他の油井用金属管 1 との締結時において、ボックスショルダ面 5 3 は、他の油井用金属管 1 のピン 4 0 のピンショルダ面 4 3 と対向し、接触する。より具体的には、締結時において、ボックス 5 0 に他の油井用金属管 1 のピン 4 0 が挿入されることにより、ボックスショルダ面 5 3 がピンショルダ面 4 3 と接触する。これにより、締結時において、高いトルクを得ることができる。また、ピン 4 0 とボックス 5 0 との締結状態での位置関係を安定させることができる。

- [0049] ボックス接触表面500は、少なくとも雌ねじ部51を含む。締結時において、ボックス50のボックス接触表面500の雌ねじ部51は、ピン40のピン接触表面400の雄ねじ部41に対応し、雄ねじ部41と接触する。ボックスシール面52は、ピンシール面42と対応し、ピンシール面42と接触する。ボックスショルダ面53は、ピンショルダ面43と対応し、ピンショルダ面43と接触する。
- [0050] ピン接触表面400が雄ねじ部41を含み、ピンシール面42及びピンショルダ面43を含まない場合、ボックス接触表面500は雌ねじ部51を含み、ボックスシール面52及びボックスショルダ面53を含まない。ピン接触表面400が雄ねじ部41とピンショルダ面43とを含み、ピンシール面42を含まない場合、ボックス接触表面500は、雌ねじ部51とボックスショルダ面53とを含み、ボックスシール面52を含まない。ピン接触表面400が雄ねじ部41とピンシール面42とを含み、ピンショルダ面43を含まない場合、ボックス接触表面500は、雌ねじ部51とボックスシール面52とを含み、ボックスショルダ面53を含まない。
- [0051] ピン接触表面400は、複数の雄ねじ部41を含んでもよいし、複数のピンシール面42を含んでもよいし、複数のピンショルダ面43を含んでもよい。たとえば、ピン40のピン接触表面400において、第1端部10Aの先端から管本体10の中央に向かって、ピンショルダ面43、ピンシール面42、雄ねじ部41、ピンシール面42、ピンショルダ面43、ピンシール面42、雄ねじ部41の順で配置されてもよい。この場合、ボックス50のボックス接触表面500において、第2端部10Bの先端から管本体10の中央に向かって、雌ねじ部51、ボックスシール面52、ボックスショルダ面53、ボックスシール面52、雌ねじ部51、ボックスシール面52、ボックスショルダ面53の順に配置される。
- [0052] 図6及び図7では、ピン40が、雄ねじ部41、ピンシール面42、及び、ピンショルダ面43を含み、ボックス50が、雌ねじ部51、ボックスシール面52、及び、ボックスショルダ面53を含む、いわゆる、プレミアム

ジョイントを図示している。しかしながら、上述のとおり、ピン４０は、雄ねじ部４１を含み、ピンシール面４２及びピンショルダ面４３を含んでいなくてもよい。この場合、ボックス５０は、雌ねじ部５１を含み、ボックスシール面５２及びボックスショルダ面５３を含んでいない。図８は、ピン４０が雄ねじ部４１を含み、ピンシール面４２及びピンショルダ面４３を含んでおらず、かつ、ボックス５０が雌ねじ部５１を含み、ボックスシール面５２及びボックスショルダ面５３を含んでいない油井用金属管１の一例を示す図である。

[0053] [油井用金属管１がインテグラル型である場合]

図４、図５及び図８に示す油井用金属管１は、管本体１０が、ピン管体１１とカップリング１２とを含む、いわゆる、Ｔ＆Ｃ型の油井用金属管１である。しかしながら、本実施形態の油井用金属管１は、Ｔ＆Ｃ型ではなく、インテグラル型であってもよい。

[0054] 図９は、本実施形態によるインテグラル型の油井用金属管１の構成図である。図９を参照して、インテグラル型の油井用金属管１は、管本体１０を備える。管本体１０は、第１端部１０Ａと、第２端部１０Ｂとを含む。第１端部１０Ａは、第２端部１０Ｂと反対側に配置されている。上述のとおり、Ｔ＆Ｃ型の油井用金属管１では、管本体１０は、ピン管体１１と、カップリング１２とを備える。つまり、Ｔ＆Ｃ型の油井用金属管１では、管本体１０は、２つの別個の部材（ピン管体１１及びカップリング１２）を締結して構成されている。これに対して、インテグラル型の油井用金属管１では、管本体１０は一体的に形成されている。

[0055] ピン４０は、管本体１０の第１端部１０Ａに形成されている。締結時において、ピン４０は、他のインテグラル型の油井用金属管１のボックス５０に挿入されてねじ込まれ、他のインテグラル型の油井用金属管１のボックス５０と締結される。ボックス５０は、管本体１０の第２端部１０Ｂに形成されている。締結時において、ボックス５０には、他のインテグラル型の油井用金属管１のピン４０が挿入されてねじ込まれ、他のインテグラル型の油井用

金属管 1 のピン 4 0 と締結される。

- [0056] インテグラル型の油井用金属管 1 のピン 4 0 の構成は、図 6 に示す T & C 型の油井用金属管 1 のピン 4 0 の構成と同じである。同様に、インテグラル型の油井用金属管 1 のボックス 5 0 の構成は、図 7 に示す T & C 型の油井用金属管 1 のボックス 5 0 の構成と同じである。なお、図 6 及び図 7 では、ピン 4 0 において、第 1 端部 1 0 A の先端から管本体 1 0 の中央に向かって、ピンショルダ面 4 3、ピンシール面 4 2、雄ねじ部 4 1 の順で配置されている。そのため、ボックス 5 0 において、第 2 端部 1 0 B の先端から管本体 1 0 の中央に向かって、雌ねじ部 5 1、ボックスシール面 5 2、ボックスショルダ面 5 3 の順に配置されている。しかしながら、T & C 型の油井用金属管 1 のピン 4 0 のピン接触表面 4 0 0 と同様に、インテグラル型の油井用金属管 1 のピン 4 0 のピン接触表面 4 0 0 は、少なくとも雄ねじ部 4 1 を含んでいればよい。また、T & C 型の油井用金属管 1 のボックス 5 0 のボックス接触表面 5 0 0 と同様に、インテグラル型の油井用金属管 1 のボックス 5 0 のボックス接触表面 5 0 0 は、少なくとも雌ねじ部 5 1 を含んでいればよい。
- [0057] 要するに、本実施形態の油井用金属管 1 は、T & C 型であってもよいし、インテグラル型であってもよい。

[0058] [樹脂被膜]

本実施形態の油井用金属管 1 は、ピン接触表面 4 0 0 及びボックス接触表面 5 0 0 の少なくとも一方の上又は上方に、樹脂被膜 1 0 0 を備える。図 1 0 は、図 6 に示すピン接触表面 4 0 0 の拡大図である。図 1 1 は、図 7 に示すボックス接触表面 5 0 0 の拡大図である。図 1 0 及び図 1 1 に示すように、本実施形態による油井用金属管 1 は、ピン接触表面 4 0 0 及びボックス接触表面 5 0 0 の両方の上に、樹脂被膜 1 0 0 を備えてもよい。しかしながら、本実施形態による油井用金属管 1 は、ピン接触表面 4 0 0 又はボックス接触表面 5 0 0 の一方の上のみに、樹脂被膜 1 0 0 を備えてもよい。たとえば、図 1 0 に示すように、ピン接触表面 4 0 0 上に樹脂被膜 1 0 0 を備える場合、ボックス接触表面 5 0 0 上には、樹脂被膜 1 0 0 を備えなくてもよい。

また、図 11 に示すように、ボックス接触表面 500 上に樹脂被膜 100 を備える場合、ピン接触表面 400 上には、樹脂被膜 100 を備えなくてもよい。言い換えると、本実施形態による油井用金属管 1 は、ピン接触表面 400 上及び／又はボックス接触表面 500 上に、樹脂被膜 100 を備える。

[0059] 〔樹脂被膜の成分〕

樹脂被膜 100 は、以下の成分を含有する。

[0060] 樹脂：50.0～99.5 質量%

本実施形態による樹脂被膜 100 中に含有する樹脂は、特に限定されない。しかしながら、油井用金属管 1 の締結時に、樹脂被膜 100 はせん断力を受けると考えられる。そのため、樹脂被膜 100 が形成された油井用金属管 1 のイールドトルクを安定して高めるには、適度な硬さを有する樹脂を用いることが好ましい。以上の観点から、本実施形態による樹脂被膜 100 中において、樹脂は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、及び、ポリエーテルエーテルケトン樹脂からなる群から選択される 1 種以上である。好ましくは、本実施形態における樹脂はエポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂、及び、フェノール樹脂からなる群から選択される 1 種以上であり、さらに好ましくは、エポキシ樹脂及びウレタン樹脂からなる群から選択される 1 種又は 2 種であり、さらに好ましくはエポキシ樹脂及びウレタン樹脂のうちいずれか 1 種である。樹脂被膜 100 は、複数の種類の樹脂を含有してもよい。複数の種類の樹脂を含有する場合、樹脂の含有量とは、複数の種類の樹脂の合計含有量を意味する。

[0061] 樹脂は、樹脂被膜 100 の基材である。ここで基材とは、樹脂被膜 100 中に最も多く含有される成分をいう。樹脂の含有量が低すぎれば、後述する含水珪酸マグネシウム粉末等の組成物を、樹脂中に分散させることが困難になる。その結果、樹脂被膜のせん断強度が低下する。一方、樹脂の含有量が高すぎれば、含水珪酸マグネシウム粉末及び／又は TiO_2 を含む他の成分を十分に含有できない。その結果、かえって樹脂被膜 100 のせん断強度が低

下する。したがって、樹脂の含有量は50.0～99.5質量%である。樹脂の含有量の好ましい下限は55.0質量%であり、さらに好ましくは60.0質量%であり、さらに好ましくは65.0質量%である。樹脂の含有量の好ましい上限は97.0質量%であり、さらに好ましくは95.0質量%であり、さらに好ましくは90.0質量%である。

[0062] 本実施形態による樹脂被膜100は、含水珪酸マグネシウム粉末、及び、 TiO_2 からなる群から選択される1種又は2種を含有する。具体的に、含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0質量%、及び、 TiO_2 ：0.5～30.0質量%からなる群から選択される1種又は2種を含有する。これらの成分はいずれも、樹脂被膜100のせん断強度を高める。

[0063] 含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0質量%

本実施形態において、含水珪酸マグネシウム粉末は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、含水珪酸マグネシウム粉末の含有量は、0質量%であってもよい。含有される場合、含水珪酸マグネシウム粉末は、樹脂被膜100のせん断強度を高める。含水珪酸マグネシウム粉末は、層状の組織を有する固体粉末である。含水珪酸マグネシウム粉末はさらに、この層間の結合力が高く、せん断強度が高い。つまり、含水珪酸マグネシウム粉末は結晶内のせん断強度が高い粒子である。そのため、樹脂被膜100がせん断力を受けた場合に、含水珪酸マグネシウム粉末がせん断に抵抗して、樹脂被膜100のせん断破壊を抑制する。このようにして、含水珪酸マグネシウム粉末は、樹脂被膜100のせん断強度を高めると考えられる。一方、含水珪酸マグネシウム粉末の含有量が高すぎれば、樹脂の含有量が相対的に低下して、かえって樹脂被膜100のせん断強度が低下する。したがって、含有される場合、含水珪酸マグネシウム粉末の含有量は1.5～50.0質量%である。含水珪酸マグネシウム粉末の含有量の好ましい下限は2.0質量%であり、さらに好ましくは4.0質量%であり、さらに好ましくは7.0質量%であり、さらに好ましくは10.0質量%である。含水珪酸マグネシウム粉末の含有量の好ましい上限は45.0質量%であり、さらに

好ましくは43.0質量%であり、さらに好ましくは40.0質量%である。

[0064] TiO_2 : 0.5~30.0質量%

本実施形態において、 TiO_2 は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、 TiO_2 の含有量は0質量%であってもよい。含有される場合、 TiO_2 は、樹脂被膜100のせん断強度を高める。 TiO_2 は硬い粉末粒子である。そのため、樹脂被膜100がせん断力を受けた場合に、 TiO_2 がせん断に抵抗して、樹脂被膜100のせん断破壊を抑制する。このようにして、 TiO_2 は、樹脂被膜100のせん断強度を高めると考えられる。一方、 TiO_2 の含有量が高すぎれば、アブレシブ摩耗を促進し、油井用金属管1の耐焼付き性を低下させる場合がある。したがって、含有される場合、 TiO_2 の含有量は0.5~30.0質量%である。 TiO_2 の含有量の好ましい下限は0.7質量%であり、さらに好ましくは1.0質量%であり、さらに好ましくは2.0質量%であり、さらに好ましくは2.5質量%であり、さらに好ましくは5.0質量%である。 TiO_2 の含有量の好ましい上限は25.0質量%であり、さらに好ましくは20.0質量%であり、さらに好ましくは15.0質量%である。

[0065] ワックス : 0~10.0質量%

本実施形態による樹脂被膜100中に含有するワックスの種類は、特に限定されない。ワックスはたとえば、動物性ワックス、植物性ワックス、鉱物性ワックス及び合成ワックスからなる群から選択される1種以上である。さらに具体的には、ワックスは、蜜蝋、鯨蝋（以上、動物性）、木蝋、カルナバワックス、キャンデリラワックス、ライスワックス（以上、植物性）、パラフィンワックス、マイクロクリスタリンワックス、ペトロラタム、モンタンワックス、オゾケライト、セレシン（以上、鉱物性）、酸化ワックス、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、フィッシャー・トロプッシュワックス、アミドワックス、硬化ひまし油（カスターワックス）（以上、合成ワックス）からなる群から選択される1種以上である。さらに好ましく

は、ワックスは、ポリエチレンワックス及びポリプロピレンワックスからなる群から選択される１種又は２種である。樹脂被膜１００は、複数の種類のワックスを含有してもよい。複数の種類のワックスを含有する場合、ワックスの含有量とは、複数の種類のワックスの合計含有量を意味する。

[0066] 本実施形態において、ワックスは任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、ワックスの含有量は０質量%であってもよい。含有される場合、ワックスは、樹脂被膜１００の潤滑性を高める。ワックスが少しでも含有されれば、上記効果はある程度得られる。一方、ワックスの含有量が高すぎれば、樹脂被膜１００の硬さが低下する。その結果、樹脂被膜１００のせん断強度が低下する。したがって、ワックスの含有量は０～１０．０質量%である。ワックスの含有量の好ましい下限は０．１質量%であり、さらに好ましくは０．５質量%であり、さらに好ましくは１．０質量%であり、さらに好ましくは２．０質量%である。ワックスの含有量の好ましい上限は９．０質量%であり、さらに好ましくは８．０質量%であり、さらに好ましくは７．５質量%である。

[0067] フッ素系添加剤：０～３０．０質量%

本明細書において、フッ素を含有する添加剤を総称して、フッ素系添加剤ともいう。フッ素系添加剤は、たとえば、パーフルオロポリエーテル（ＰＦＰＥ）及びポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）からなる群から選択される１種又は２種である。樹脂被膜１００は、複数の種類のフッ素系添加剤を含有してもよい。複数の種類のフッ素系添加剤を含有する場合、フッ素系添加剤の含有量とは、複数の種類のフッ素系添加剤の合計含有量を意味する。

[0068] 本実施形態において、フッ素系添加剤は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、フッ素系添加剤の含有量は０質量%であってもよい。含有される場合、フッ素系添加剤は、樹脂被膜１００の潤滑性を高める。フッ素系添加剤が少しでも含有されれば、上記効果はある程度得られる。一方、フッ素系添加剤の含有量が高すぎれば、樹脂被膜１００の硬さ

が低下する。その結果、樹脂被膜１００のせん断強度が低下する場合がある。したがって、フッ素系添加剤の含有量は０～３０．０質量％である。フッ素系添加剤の含有量の好ましい下限は１．０質量％であり、さらに好ましくは３．０質量％であり、さらに好ましくは４．５質量％であり、さらに好ましくは７．５質量％である。フッ素系添加剤の含有量の好ましい上限は２５．０質量％であり、さらに好ましくは２０．０質量％であり、さらに好ましくは１５．０質量％であり、さらに好ましくは１２．５質量％である。

[0069] 黒鉛：０～１０．０質量％

本実施形態において、黒鉛は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、黒鉛の含有量は０質量％であってもよい。含有される場合、黒鉛は、樹脂被膜１００の潤滑性を高める。黒鉛が少しでも含有されれば、上記効果はある程度得られる。一方、黒鉛の含有量が高すぎれば、樹脂被膜１００の硬さが低下する。その結果、樹脂被膜１００のせん断強度が低下する場合がある。したがって、黒鉛の含有量は０～１０．０質量％である。黒鉛の含有量の好ましい下限は１．０質量％であり、さらに好ましくは２．０質量％であり、さらに好ましくは３．０質量％である。黒鉛の含有量の好ましい上限は９．０質量％であり、さらに好ましくは８．０質量％であり、さらに好ましくは７．０質量％である。

[0070] 防錆顔料：０～３０．０質量％

本実施形態において、防錆顔料は、樹脂被膜１００の防錆性を高める周知の顔料であれば特に限定されない。防錆顔料はたとえば、リン酸亜鉛、トリポリリン酸アルミニウム、亜リン酸アルミニウム、カルボン酸金属石鹸、及び、スルホン酸塩からなる群から選択される１種以上である。樹脂被膜１００は、複数の種類の防錆顔料を含有してもよい。複数の種類の防錆顔料を含有する場合、防錆顔料の含有量とは、複数の種類の防錆顔料の合計含有量を意味する。

[0071] 本実施形態において、防錆顔料は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、防錆顔料の含有量は０質量％であってもよい。含

有される場合、防錆顔料は、樹脂被膜 100 の防錆性を高める。防錆顔料が少しでも含有されれば、上記効果はある程度得られる。一方、防錆顔料の含有量が高すぎれば、樹脂被膜 100 が形成不良となる。したがって、防錆顔料の含有量は 0 ～ 30.0 質量%である。防錆顔料の含有量の好ましい下限は 1.0 質量%であり、さらに好ましくは 2.0 質量%であり、さらに好ましくは 3.0 質量%であり、さらに好ましくは 4.0 質量%である。防錆顔料の含有量の好ましい上限は 25.0 質量%であり、さらに好ましくは 20.0 質量%であり、さらに好ましくは 10.0 質量%である。

[0072] 着色顔料：0 ～ 10.0 質量%

本実施形態において、着色顔料は、樹脂被膜 100 を着色できる周知の顔料であれば特に限定されない。着色顔料はたとえば、フタロシアニン銅、酸化亜鉛、黄酸化鉄、酸化鉄、及び、水酸化クロムからなる群から選択される 1 種以上である。樹脂被膜 100 は、複数の種類の着色顔料を含有してもよい。複数の種類の着色顔料を含有する場合、着色顔料の含有量とは、複数の種類の着色顔料の合計含有量を意味する。

[0073] 本実施形態において、着色顔料は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、着色顔料の含有量は、0 質量%であってもよい。含有される場合、着色顔料は、樹脂被膜 100 を着色する。その結果、樹脂被膜 100 の損傷が視認し易くなる。着色顔料が少しでも含有されれば、上記効果はある程度得られる。一方、着色顔料の含有量が高すぎれば、樹脂被膜 100 が形成不良となる。したがって、着色顔料の含有量は 0 ～ 10.0 質量%である。着色顔料の含有量の好ましい下限は 0.1 質量%であり、さらに好ましくは 0.2 質量%であり、さらに好ましくは 0.5 質量%である。含有させる場合、着色顔料の含有量の好ましい上限は 8.0 質量%であり、さらに好ましくは 5.0 質量%であり、さらに好ましくは 3.0 質量%である。

[0074] カップリング剤：0 ～ 10.0 質量%

本実施形態において、カップリング剤は特に限定されないが、たとえば、

シランカップリング剤及びチタンカップリング剤からなる群から選択される1種又は2種である。樹脂被膜100は、複数の種類のカップリング剤を含有してもよい。複数の種類のカップリング剤を含有する場合、カップリング剤の含有量とは、複数の種類のカップリング剤の合計含有量を意味する。

[0075] 本実施形態において、カップリング剤は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、カップリング剤の含有量は、0質量%であってもよい。含有される場合、カップリング剤は、樹脂被膜100の密着性を高める。そのため、油井用金属管1のねじ締め及びねじ戻しを繰り返した時に、樹脂被膜100の剥離を抑制する。カップリング剤が少しでも含有されれば、上記効果はある程度得られる。一方、カップリング剤の含有量が10.0質量%を超えれば、樹脂被膜100が形成不良となる。したがって、カップリング剤の含有量は0～10.0質量%である。カップリング剤の含有量の好ましい下限は0.1質量%であり、さらに好ましくは0.2質量%であり、さらに好ましくは0.5質量%である。カップリング剤の含有量の好ましい上限は8.0質量%であり、さらに好ましくは6.0質量%であり、さらに好ましくは4.0質量%である。

[0076] その他の成分：0～10.0質量%

本実施形態において、その他の成分は任意に含有される成分であり、含有されなくてもよい。すなわち、その他の成分の含有量は、0質量%であってもよい。その他の成分とはたとえば、防腐剤、及び、酸化防止剤からなる群から選択される1種又は2種である。その他の成分が含有される場合、その他の成分の含有量は合計で10.0質量%以下である。つまり、その他の成分の含有量は合計で0～10.0質量%である。

[0077] 樹脂被膜100は、樹脂：50.0～99.5質量%、ワックス：0～10.0質量%、フッ素系添加剤：0～30.0質量%、黒鉛：0～10.0質量%、防錆顔料：0～30.0質量%、着色顔料：0～10.0質量%、カップリング剤：0～10.0質量%、その他の成分：0～10.0質量%、及び、含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0質量%と、 TiO_2 ：

0.5～30.0質量%とかなる群から選択される1種又は2種からなる樹脂被膜100であってもよい。

[0078] [式(1)]

樹脂被膜100は、上述の成分を含有することを前提として、式(1)を満たす。

$$(W + F + G) / (M + T) \leq 5.00 \quad (1)$$

ここで、式(1)中のWにはワックスの含有量が質量%で、Fにはフッ素系添加剤の含有量が質量%で、Gには黒鉛の含有量が質量%で、Mには含水珪酸マグネシウム粉末の含有量が質量%で、Tには TiO_2 の含有量が質量%で、それぞれ代入される。

[0079] $F1 (= (W + F + G) / (M + T))$ は、樹脂被膜100のせん断強度の指標である。上述のとおり、含水珪酸マグネシウム粉末、及び、 TiO_2 の含有量が高まるほど、樹脂被膜100のせん断強度が高まる。一方、ワックス、フッ素系添加剤、及び、黒鉛の含有量が高まるほど、樹脂被膜100のせん断強度は低下する。そのため、ワックス、フッ素系添加剤、及び、黒鉛の合計含有量の、含水珪酸マグネシウム粉末、及び、 TiO_2 の合計含有量に対する比を小さくすることで、樹脂被膜100のせん断強度を高められる。なお、上述の成分を有する樹脂被膜100において、 $F1$ を5.00以下することで、樹脂被膜100のせん断強度を36.00MPa以上にできることは、後述する実施例によって証明されている。

[0080] したがって、本実施形態では、樹脂被膜100が上述の成分を有することを前提に、 $F1$ を5.00以下とする。 $F1$ の好ましい上限は4.90であり、さらに好ましくは4.80であり、さらに好ましくは4.70である。 $F1$ の下限は特に限定されず、0.00であってもよい。

[0081] 樹脂被膜100は、上述の成分を含有し、かつ、式(1)を満たすことによって、せん断強度が高まる。その結果、樹脂被膜100を備える油井用金属管1は、イールドトルクが高まる。

[0082] [せん断強度]

樹脂被膜 100 のせん断強度は特に限定されないが、高い方が好ましい。樹脂被膜 100 のせん断強度が 36.00 MPa 以上であれば、樹脂被膜 100 を備える油井用金属管 1 のイールドトルクを顕著に高めることができる。したがって、樹脂被膜 100 のせん断強度は 36.00 MPa 以上であるのが好ましい。樹脂被膜 100 のせん断強度のさらに好ましい下限は 36.50 MPa であり、さらに好ましくは 36.70 MPa であり、さらに好ましくは 37.00 MPa である。樹脂被膜 100 のせん断強度の上限は特に限定されないが、たとえば 70.00 MPa である。

[0083] [せん断強度の測定方法]

樹脂被膜 100 のせん断強度は次の方法で測定できる。樹脂被膜 100 を形成した試験片に対して、表面・界面物性解析装置（ダイプラ・ウィンテス株式会社製、商標名：SAICAS）を用いて、せん断強度を求める。具体的には、樹脂被膜 100 を冷延鋼板（化学組成は、 $C \leq 0.15\%$ 、 $Mn \leq 0.60\%$ 、 $P \leq 0.00\%$ 、 $S \leq 0.050\%$ 、及び、残部：Fe 及び不純物）に形成する。狙い膜厚は $20 \mu m$ とする。鋭利な切削刃を用いて、樹脂被膜 100 の表面に対して一定速度（水平速度 $2 \mu m/\text{秒}$ 、垂直速度 $0.2 \mu m/\text{秒}$ ）のもと、 10° で斜めに切削し、樹脂被膜 100 を冷延鋼板から剥離させる。なお、試験は全て室温で実施する。このとき、切削刃にかかる水平力と垂直力と垂直変位とから、樹脂被膜 100 のせん断強度（MPa）を求めることができる。

[0084] [樹脂被膜の厚さ]

本実施形態において、樹脂被膜 100 の厚さは特に限定されない。樹脂被膜 100 の厚さはたとえば、 $1 \sim 100 \mu m$ である。この場合、油井用金属管 1 のイールドトルクをより安定して高めることができる。樹脂被膜 100 の厚さの下限は好ましくは $2 \mu m$ であり、さらに好ましくは $5 \mu m$ であり、さらに好ましくは $10 \mu m$ である。樹脂被膜 100 の厚さの上限は好ましくは $50 \mu m$ であり、さらに好ましくは $40 \mu m$ であり、さらに好ましくは $30 \mu m$ である。

[0085] [樹脂被膜の厚さの測定方法]

樹脂被膜 100 の厚さは、次の方法で測定できる。樹脂被膜 100 を形成したピン接触表面 400 又はボックス接触表面 500 上に、電磁誘導式の膜厚測定器のプローブを接触させる。プローブは電磁石を有しており、磁性体を近づけると電磁誘導が起こり、プローブと磁性体との距離に依存してその電圧が変化する。電圧量の変化から樹脂被膜 100 の厚さを求める。測定箇所は、油井用金属管 1 の管周方向の 12 箇所（0°、30°、60°、90°、120°、150°、180°、210°、240°、270°、300°、330° の 12 箇所）である。12 箇所の測定結果の算術平均値を、樹脂被膜 100 の厚さとする。

[0086] [管本体の化学組成]

本実施形態による油井用金属管 1 の管本体 10 の化学組成は、特に限定されない。すなわち、本実施形態において、油井用金属管 1 の管本体 10 の鋼種は特に限定されない。管本体 10 は、たとえば、炭素鋼、ステンレス鋼及び合金等によって形成されていてもよい。つまり、油井用金属管 1 とは、Fe 基合金からなる鋼管であってもよく、Ni 基合金管に代表される合金管であってもよい。ここで、鋼管はたとえば、低合金鋼管、マルテンサイト系ステンレス鋼管、二相ステンレス鋼管等である。一方、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管本体 10 として使用すれば、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。

[0087] [製造方法]

以下、本実施形態による油井用金属管 1 の製造方法を説明する。

[0088] 本実施形態による油井用金属管 1 の製造方法は、準備工程と、塗布工程と、硬化工程とを備える。硬化工程は、塗布工程の後に実施される。

[0089] [準備工程]

準備工程では、雄ねじ部 41 を含むピン接触表面 400 を含むピン 40 と

、雌ねじ部 51 を含むボックス接触表面 500 を含むボックス 50 とを含む管本体 10 を備える油井用金属管 1 を準備する。上述のとおり、本実施形態による油井用金属管 1 は、周知の構成を有する。すなわち、準備工程では、周知の構成を有する油井用金属管 1 を準備すればよい。

[0090] [塗布工程]

塗布工程では、準備された油井用金属管 1 のうち、ピン接触表面 400 及びボックス接触表面 500 の少なくとも一方の上に、組成物を塗布する。組成物は、上述の樹脂被膜 100 を形成するための組成物である。組成物は、樹脂：50.0～99.5 質量%、ワックス：0～10.0 質量%、フッ素系添加剤：0～30.0 質量%、黒鉛：0～10.0 質量%、防錆顔料：0～30.0 質量%、着色顔料：0～10.0 質量%、及び、カップリング剤：0～10.0 質量%を含有し、含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0 質量%、及び、 TiO_2 ：0.5～30.0 質量%からなる群から選択される 1 種又は 2 種を含有し、かつ、式 (1) を満たす。組成物はさらに、溶媒を含有する。樹脂被膜 100 を形成するための組成物の、溶媒を除いた組成は、上述の樹脂被膜 100 の組成と同じである。

[0091] 組成物はたとえば、溶媒中に、樹脂、含水珪酸マグネシウム粉末及び／又は TiO_2 、及び、必要に応じて他の成分を溶解又は分散させて混合することにより製造できる。溶媒はたとえば、水、アルコール、及び、有機溶剤からなる群から選択される 1 種以上である。溶媒は、微量の界面活性剤を含んでもよい。溶媒の割合は特に限定されない。溶媒の割合は、塗布方法に応じて組成物が適正な粘性になるように調整すればよい。溶媒の割合はたとえば、溶媒以外の全成分の合計を 100 質量%とした場合に、40～60 質量%である。

[0092] ピン接触表面 400 及び／又はボックス接触表面 500 の上に、組成物を塗布する方法は特に限定されず、周知の方法でよい。たとえば、溶液状態となった組成物を、スプレーによってピン接触表面 400 及び／又はボックス接触表面 500 の上に塗布する。この場合、組成物は、常温及び常圧の環境

下でスプレー塗布できるように、粘度が調整される。組成物をピン接触表面 400 及び／又はボックス接触表面 500 の上に塗布する方法は、スプレー塗布に替えて、刷毛塗り及び浸漬等でもよい。

[0093] [硬化工程]

硬化工程では、塗布された組成物を硬化して樹脂被膜 100 を形成する。ピン接触表面 400 及びボックス接触表面 500 の少なくとも一方の上に塗布された組成物を加熱することにより、組成物が熱硬化して固体の樹脂被膜 100 が形成される。加熱方法は特に限定されず、周知の方法でよい。加熱方法はたとえば、周知の加熱炉に、組成物を塗布した油井用金属管 1 を入れて加熱する方法である。加熱温度はたとえば、200～250℃、加熱時間はたとえば、5～30分である。

[0094] 以上の工程により、本実施形態による油井用金属管 1 が製造される。なお、本実施形態による油井用金属管 1 の製造方法は、その他の工程を備えてもよい。

[0095] [下地処理工程]

本実施形態による油井用金属管 1 の製造方法はさらに、塗布工程の前に、下地処理工程を備えてもよい。下地処理工程では、たとえば、酸洗処理、ブラスト処理及びアルカリ脱脂処理からなる群から選択される 1 種以上を実施する。

[0096] 酸洗処理を実施する場合、たとえば、硫酸、塩酸、硝酸、フッ酸、又は、これらの混酸等の強酸液に、ピン接触表面 400 及び／又はボックス接触表面 500 を浸漬して、ピン接触表面 400 及び／又はボックス接触表面 500 の表面粗さを高める。ブラスト処理を実施する場合、たとえば、ブラスト材（研磨剤）と圧縮空気とを混合して、ピン接触表面 400 及び／又はボックス接触表面 500 に投射する、サンドブラストを実施する。この場合、ピン接触表面 400 及び／又はボックス接触表面 500 の表面粗さが高まる。

[0097] なお、下地処理工程では、ピン接触表面 400 とボックス接触表面 500 とで同じ処理を実施してもよく、異なる処理を実施してもよい。また、下地

処理工程は、ピン接触表面400にのみ実施されてもよく、ボックス接触表面500にのみ実施されてもよい。

[0098] 以上の工程により、本実施形態による油井用金属管1が製造される。しかしながら、上述する製造方法は、本実施形態による油井用金属管1の製造方法の一例であって、この製造方法に限定されるものではない。本実施形態による油井用金属管1は、他の方法によって製造されてもよい。

実施例

[0099] 以下、実施例により本実施形態の油井用金属管の効果をさらに具体的に説明する。以下の実施例での条件は、本実施形態の油井用金属管の実施可能性及び効果を確認するために採用した一条件例である。したがって、本実施形態の油井用金属管はこの一条件例に限定されない。

[0100] 実施例では、樹脂被膜を形成するための組成物を準備し、樹脂被膜のせん断強度を評価した。具体的には、次のとおりである。

[0101] [せん断強度の評価試験]

表1に示す組成を有する組成物を準備した。各試験番号の組成物の各成分（質量％）と、各成分と式（1）とから求めたF1を表1に示す。なお、組成物は、表1に記載された組成以外に溶媒を含有した。溶媒は、水、アルコール及び界面活性剤の混合溶液を使用した。準備した組成物を冷延鋼板（化学組成は、 $C \leq 0.15\%$ 、 $Mn \leq 0.60\%$ 、 $P \leq 0.001\%$ 、 $S \leq 0.005\%$ 、残部：Fe及び不純物）に、組成物を塗布した。狙いの膜厚は $20\mu m$ とした。組成物を塗布した冷延鋼板を、 $200 \sim 250^{\circ}C$ の加熱炉で5～30分間加熱して、樹脂被膜を形成した。

[0102]

[表1]

TABLE1

試験 番号	樹脂被膜組成													評価結果
	エポキシ 樹脂 (質量%)	ウレタン 樹脂 (質量%)	樹脂 合計 (質量%)	ワックス (質量%)	フッ素系 添加剤 (質量%)	黒鉛 (質量%)	防錆顔料 (質量%)	着色顔料 (質量%)	シラン カップリング剤 (質量%)	チタン カップリング剤 (質量%)	含水珪酸 マグネシウム粉末 (質量%)	TiO ₂ (質量%)	F1	
1	98.6	0.0	98.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.00	58.30
2	89.9	0.0	89.9	0.0	0.0	0.0	7.6	1.1	0.0	0.0	0.0	1.4	0.00	55.67
3	77.6	0.0	77.6	0.0	12.0	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	2.4	0.0	5.00	37.91
4	85.6	0.0	85.6	0.0	0.0	0.0	7.0	1.0	3.0	0.0	3.4	0.0	0.00	42.09
5	77.1	0.0	77.1	0.0	0.0	0.0	4.9	1.0	2.4	0.0	14.6	0.0	0.00	40.30
6	77.1	0.0	77.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.4	0.0	19.5	0.0	0.00	56.00
7	84.4	0.0	84.4	4.9	0.0	0.0	7.3	1.0	0.0	0.0	2.4	0.0	2.04	39.02
8	67.5	0.0	67.5	9.8	0.0	0.0	4.9	1.0	2.1	0.0	14.7	0.0	0.67	36.30
9	72.3	0.0	72.3	4.9	0.0	0.0	4.9	1.0	2.2	0.0	14.7	0.0	0.33	40.30
10	73.1	0.0	73.1	3.0	0.0	0.0	4.9	1.0	3.0	0.0	15.0	0.0	0.20	42.27
11	73.1	0.0	73.1	0.0	0.0	3.0	4.9	1.0	3.0	0.0	15.0	0.0	0.20	40.48
12	65.1	0.0	65.1	3.0	3.0	0.0	4.9	1.0	3.0	0.0	20.0	0.0	0.30	44.22
13	65.7	0.0	65.7	0.0	2.0	2.0	4.9	1.0	3.0	0.0	20.0	1.4	0.19	44.41
14	64.7	0.0	64.7	3.0	0.0	2.0	4.9	1.0	3.0	0.0	20.0	1.4	0.23	40.64
15	63.7	0.0	63.7	2.0	2.0	2.0	4.9	1.0	3.0	0.0	20.0	1.4	0.28	39.85
16	79.0	0.0	79.0	0.0	4.5	0.0	7.6	1.0	3.0	0.0	0.0	5.1	0.88	40.33
17	69.0	0.0	69.0	0.0	4.5	0.0	7.6	1.0	3.0	0.0	0.0	15.0	0.30	55.67
18	80.3	0.0	80.3	0.0	3.0	0.0	7.3	1.0	0.0	3.4	5.0	0.0	0.60	58.00
19	59.7	0.0	59.7	0.0	0.0	0.0	4.9	1.0	3.0	0.0	30.0	1.4	0.00	36.89
20	71.1	0.0	71.1	5.0	10.0	0.0	4.9	1.0	0.0	3.0	5.0	0.0	3.00	43.16
21	0.0	80.3	80.3	0.0	3.0	0.0	7.3	1.0	0.0	3.4	5.0	0.0	0.60	47.31
22	0.0	76.0	76.0	0.0	10.7	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.14	47.07
23	57.0	0.0	57.0	0.0	12.0	0.0	22.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	35.87
24	61.1	0.0	61.1	5.0	15.0	10.0	4.9	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0	-	33.66
25	56.1	0.0	56.1	10.0	20.0	0.0	4.9	1.0	0.0	3.0	5.0	0.0	6.00	34.91
26	56.1	0.0	56.1	10.0	10.0	10.0	4.9	1.0	0.0	3.0	5.0	0.0	6.00	34.91
27	0.0	57.0	57.0	0.0	30.0	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	5.0	6.00	16.73
28	0.0	57.0	57.0	0.0	29.6	0.0	7.0	1.0	0.0	0.0	0.0	5.0	5.91	15.04
29	48.6	0.0	48.6	0.0	0.0	0.0	7.5	1.0	2.5	0.0	39.0	1.4	0.00	16.30
30	49.8	0.0	49.8	0.0	0.0	0.0	7.7	1.1	0.0	0.0	40.0	1.4	0.00	33.41

[0103] 樹脂被膜を形成した各試験番号の冷延鋼板について、せん断強度を測定した。せん断強度は、上述の方法で測定した。得られた各試験番号のせん断強度 (MPa) を、表 1 に示す。

[0104] [評価結果]

表 1 を参照して、試験番号 1 ～ 22 の樹脂被膜は、各成分の含有量が適切であり、さらに、式 (1) を満たした。その結果、これらの樹脂被膜はせん断強度が 36.00 MPa 以上となり、高いせん断強度を有していた。

[0105] 一方、試験番号 23 及び 24 の樹脂被膜は、含水珪酸マグネシウム粉末及び TiO_2 のいずれも含有していなかった。その結果、これらの樹脂被膜はせん断強度が 36.00 MPa 未満となり、高いせん断強度を有していなかった。

[0106] 試験番号 25 ～ 28 の樹脂被膜は、各成分の含有量は適切であったものの、式 (1) を満たしていなかった。その結果、これらの樹脂被膜はせん断強度が 36.00 MPa 未満となり、高いせん断強度を有していなかった。

[0107] 試験番号 29 及び 30 の樹脂被膜は、樹脂含有量が低すぎた。その結果、これらの樹脂被膜はせん断強度が 36.00 MPa 未満となり、高いせん断強度を有していなかった。

[0108] 以上、本開示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開示を実施するための例示に過ぎない。したがって、本開示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

- [0109]
- 1 油井用金属管
 - 10 管本体
 - 10A 第 1 端部
 - 10B 第 2 端部
 - 11 ピン管体
 - 12 カップリング

- 4 0 ピン
- 4 1 雄ねじ部
- 4 2 ピンシール面
- 4 3 ピンショルダ面
- 5 0 ボックス
- 5 1 雌ねじ部
- 5 2 ボックスシール面
- 5 3 ボックスショルダ面
- 1 0 0 樹脂被膜
- 4 0 0 ピン接触表面
- 5 0 0 ボックス接触表面

請求の範囲

[請求項1]

油井用金属管であって、
第1端部と第2端部とを含む管本体を備え、
前記管本体は、
前記第1端部に形成されているピンと、
前記第2端部に形成されているボックスとを含み、
前記ピンは、
雄ねじ部を含むピン接触表面を含み、
前記ボックスは、
雌ねじ部を含むボックス接触表面を含み、
前記油井用金属管はさらに、
前記ピン接触表面及び前記ボックス接触表面の少なくとも一方の上
又は上方に、樹脂被膜を備え、
前記樹脂被膜は、
樹脂：50.0～99.5質量%、
ワックス：0～10.0質量%、
フッ素系添加剤：0～30.0質量%、
黒鉛：0～10.0質量%、
防錆顔料：0～30.0質量%、
着色顔料：0～10.0質量%、及び、
カップリング剤：0～10.0質量%を含有し、
含水珪酸マグネシウム粉末：1.5～50.0質量%、及び、
 TiO_2 ：0.5～30.0質量%からなる群から選択される1種
又は2種を含有し、
式(1)を満たす、
油井用金属管。

$$(W + F + G) / (M + T) \leq 5.00 \quad (1)$$

ここで、式(1)中のWにはワックスの含有量が質量%で、Fには

フッ素系添加剤の含有量が質量％で、Gには黒鉛の含有量が質量％で、Mには含水珪酸マグネシウム粉末の含有量が質量％で、TにはTiO₂の含有量が質量％で、それぞれ代入される。

[請求項2]

請求項1に記載の油井用金属管であって、

前記樹脂は、

エポキシ樹脂及びウレタン樹脂からなる群から選択される1種又は2種である、

油井用金属管。

[請求項3]

請求項1又は請求項2に記載の油井用金属管であって、

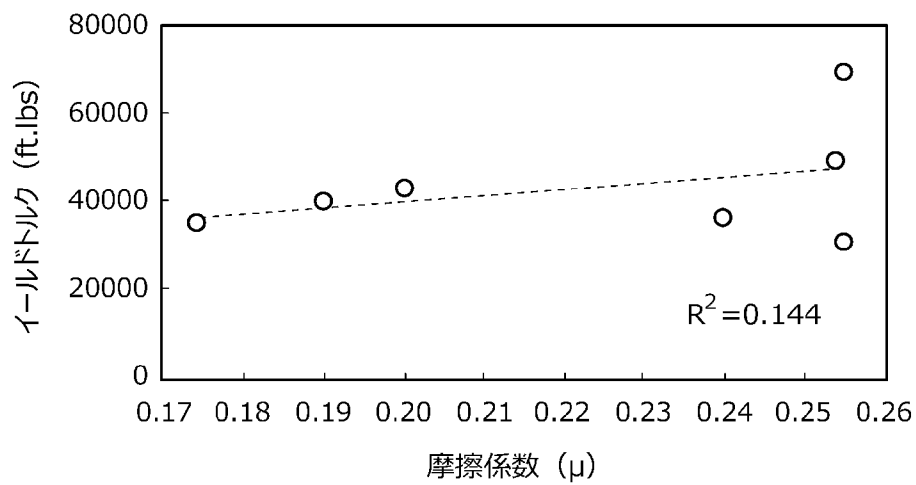
前記ピン接触表面はさらに、ピンシール面及びピンショルダ面を含み、

前記ボックス接触表面はさらに、ボックスシール面及びボックスショルダ面を含む、

油井用金属管。

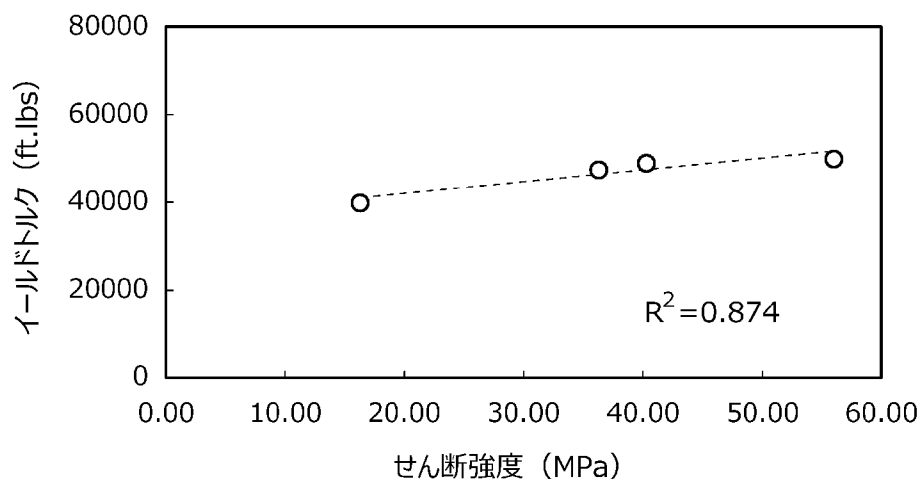
[図1]

FIG.1



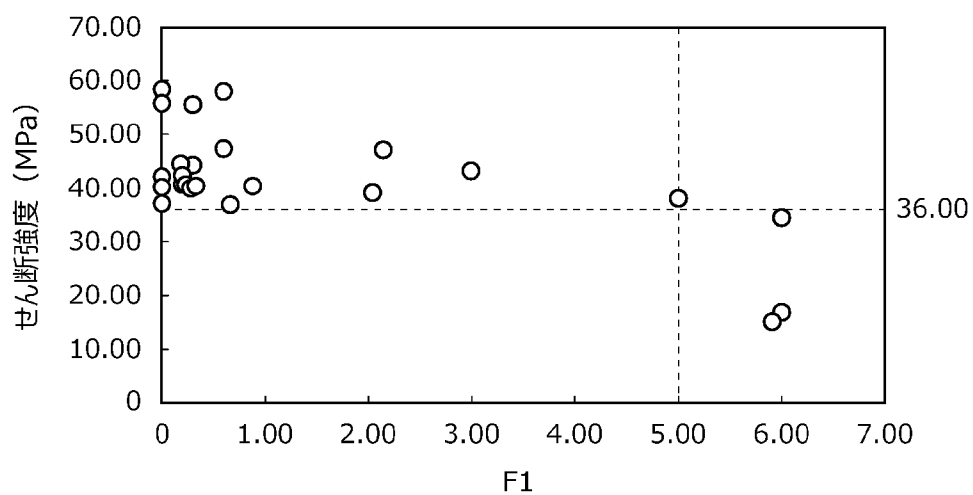
[図2]

FIG.2



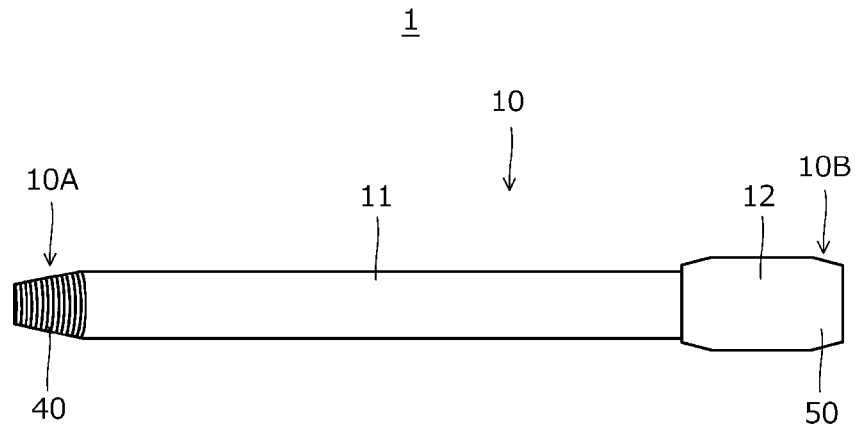
[図3]

FIG.3



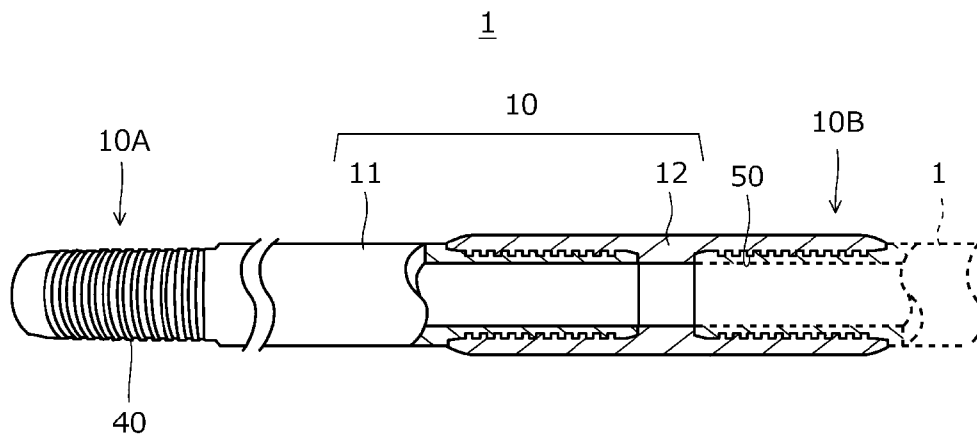
[図4]

FIG.4



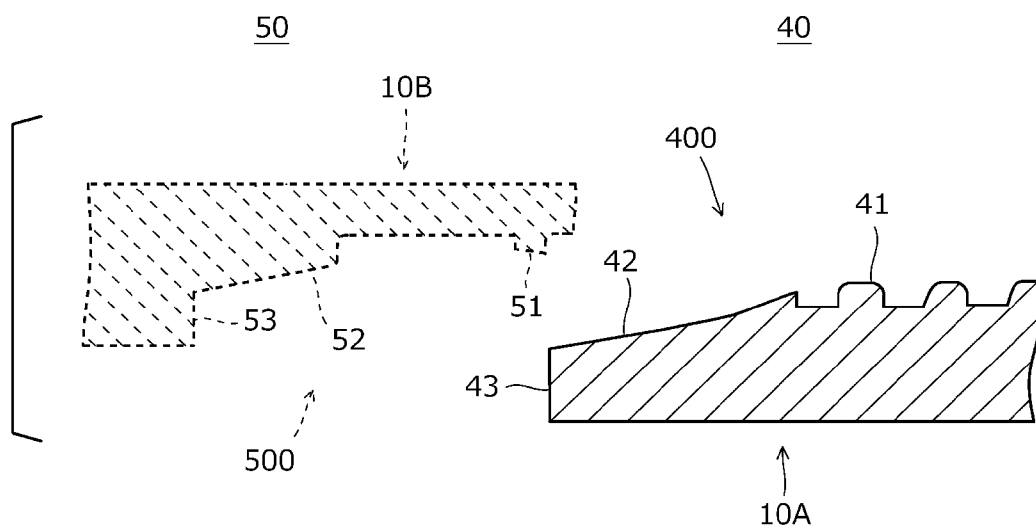
[図5]

FIG.5



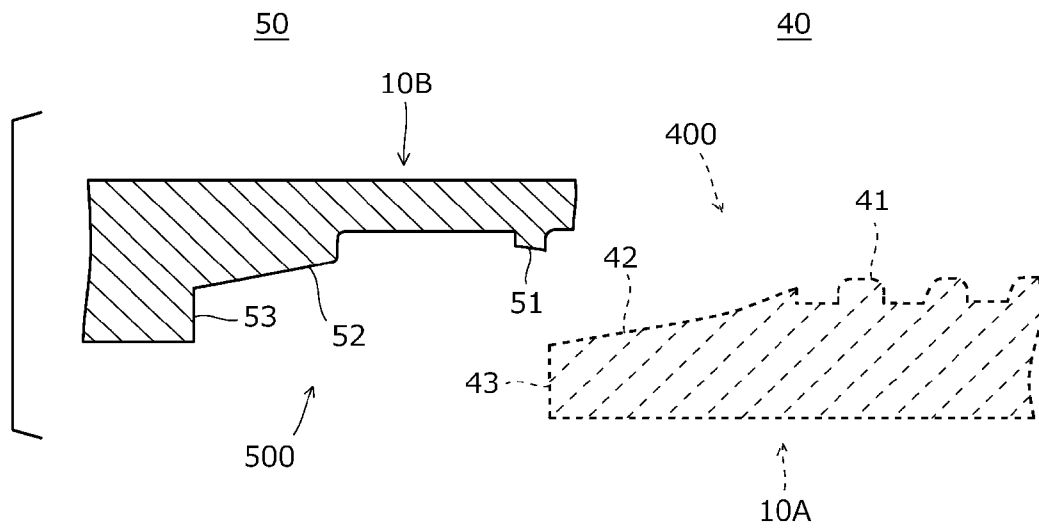
[図6]

FIG.6



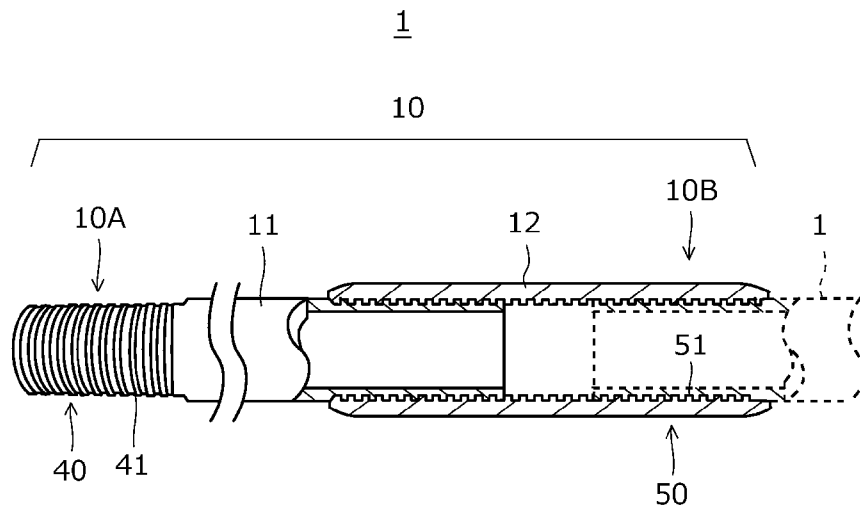
[図7]

FIG.7



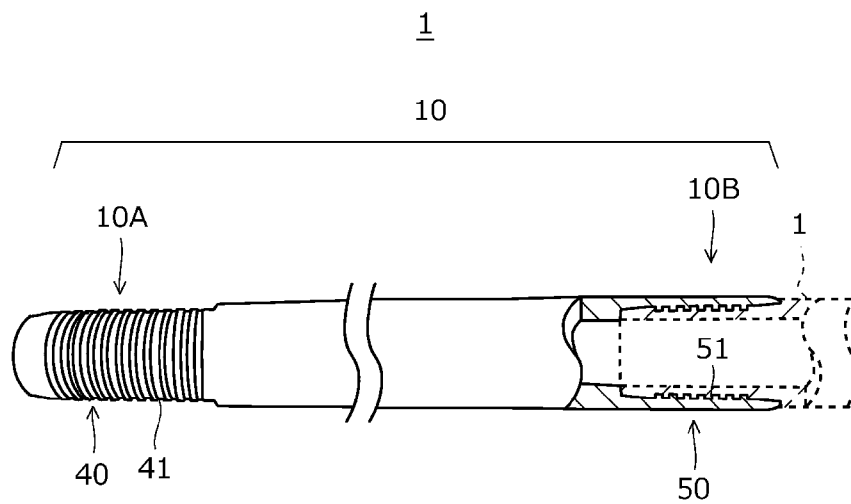
[図8]

FIG.8



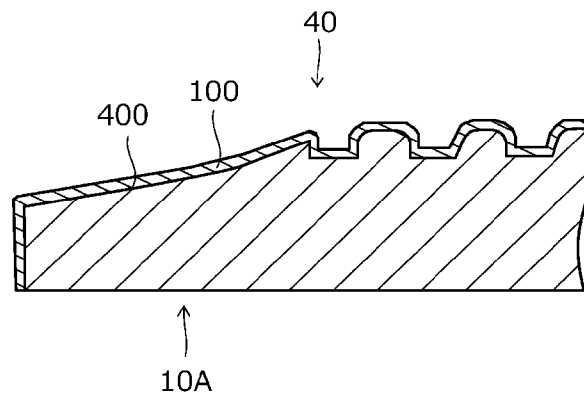
[図9]

FIG.9



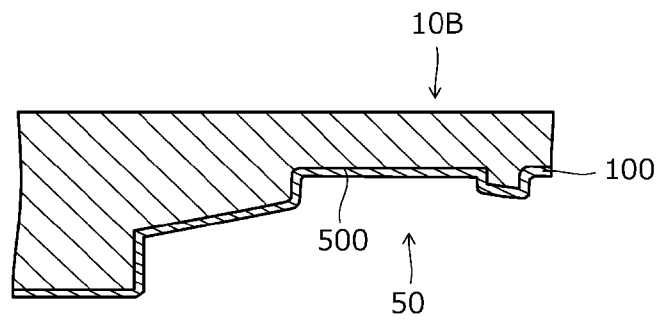
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/038194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F16L 15/04**(2006.01)i; **C23C 26/00**(2006.01)i

FI: F16L15/04 A; C23C26/00 A

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; C23C26/00

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	WO 2015/141159 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 24 September 2015 (2015-09-24)	1
Y	claims, paragraphs [0021]-[0210], fig. 1-8	2-3
Y	JP 2010-511135 A (TENARIS CONNECTIONS AG) 08 April 2010 (2010-04-08)	2-3
	claims, paragraph [0002]	
A	WO 2018/216416 A1 (NIPPON STEEL & SUMITOMO METAL CORP) 29 November 2018 (2018-11-29)	1-3
	entire text, all drawings	
A	CN 103270146 A (TENARIS CONNECTIONS LIMITED) 28 August 2013 (2013-08-28)	1-3
	entire text, all drawings	

☐ 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

15 December 2022

Date of mailing of the international search report

27 December 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/038194

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2015/141159	A1	24 September 2015	US 2018/0201868 A1 claims, paragraphs [0032]- [0345], fig. 1-8 EP 3121253 A1 CN 106103676 A	
JP	2010-511135	A	08 April 2010	US 2008/0129044 A1 claims, paragraph [0003] WO 2008/090411 A2 EP 2102542 A1 CN 101657668 A	
WO	2018/216416	A1	29 November 2018	US 2020/0166163 A1 entire text, all drawings EP 3633253 A1 CN 110651148 A	
CN	103270146	A	28 August 2013	US 2012/0018081 A1 entire text, all drawings WO 2012/010981 A2 EP 2622050 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16L 15/04(2006.01)i; C23C 26/00(2006.01)i FI: F16L15/04 A; C23C26/00 A		
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）） F16L15/04; C23C26/00		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	WO 2015/141159 A1（新日鐵住金株式会社）24.09.2015（2015-09-24） 特許請求の範囲、段落 [0021] - [0210]、図1-8	1
Y		2-3
Y	JP 2010-511135 A（テナリス・コネクションズ・アクチエンゲゼルシャフト） 08.04.2010（2010-04-08） 特許請求の範囲、段落 [0002]	2-3
A	WO 2018/216416 A1（新日鐵住金株式会社）29.11.2018（2018-11-29） 全文、全図	1-3
A	CN 103270146 A（TENARIS CONNECTIONS LIMITED）28.08.2013（2013-08-28） 全文、全図	1-3
☐ 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抵触するものではなく、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 15.12.2022	国際調査報告の発送日 27.12.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 渡邊 聡 3L 3577 電話番号 03-3581-1101 内線 3337	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/038194

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2015/141159	A1	24.09.2015	US 2018/0201868 A1 特許請求の範囲、段落 [0032] - [0345]、図1- 8 EP 3121253 A1 CN 106103676 A	
JP	2010-511135	A	08.04.2010	US 2008/0129044 A1 特許請求の範囲、段落 [0003] WO 2008/090411 A2 EP 2102542 A1 CN 101657668 A	
WO	2018/216416	A1	29.11.2018	US 2020/0166163 A1 全文、全図 EP 3633253 A1 CN 110651148 A	
CN	103270146	A	28.08.2013	US 2012/0018081 A1 全文、全図 WO 2012/010981 A2 EP 2622050 A1	