

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6082406号  
(P6082406)

(45) 発行日 平成29年2月15日 (2017. 2. 15)

(24) 登録日 平成29年1月27日 (2017.1.27)

(51) Int. Cl. F I  
**F 1 6 L 15/04 (2006.01)** F 1 6 L 15/04 A  
**E 2 1 B 17/042 (2006.01)** E 2 1 B 17/042

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-549512 (P2014-549512)	(73) 特許権者	504255249
(86) (22) 出願日	平成24年12月20日 (2012.12.20)		ヴァルレック オイル アンド ガス フランス
(65) 公表番号	特表2015-507729 (P2015-507729A)		フランス国、F-59620 オルノイ・アイメリエ、リュ・アナートル・フランス
(43) 公表日	平成27年3月12日 (2015.3.12)		54
(86) 国際出願番号	PCT/FR2012/000542	(74) 代理人	100080001
(87) 国際公開番号	W02013/098491		弁理士 筒井 大和
(87) 国際公開日	平成25年7月4日 (2013.7.4)	(74) 代理人	100093023
審査請求日	平成27年10月23日 (2015.10.23)		弁理士 小塚 善高
(31) 優先権主張番号	11/04147	(74) 代理人	100117008
(32) 優先日	平成23年12月29日 (2011.12.29)		弁理士 筒井 章子
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(72) 発明者	ダヴィッド、ディディエ
			フランス国、F-59530 リュヌ、リュ デュ ポワン ダレ 53
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低組立トルクのねじ接続

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第2の管状コンポーネント上に構成される第1の管状コンポーネントを備えるねじ式管状接続(30)であって、前記管状コンポーネントは炭化水素坑井の探査又は採掘を目的とし、特にランディングストリングの形成のため、

前記第1の管状コンポーネントは、外部当接部(BE)によって終端された、回転軸(X)を有する第1の実質的に円筒形の本体(C1)を備え、前記外部当接部(BE)は、前記外部当接部から前記第1の本体に向かって増加する外径を有する第4の輪郭(44)を介して前記第1の本体の外周に連結され、且つ軸端で内部当接部(BI)を形成する末端の非ねじ部(PT1)によって延長された雄型ねじ接続部(PC1)に連結され、前記内部当接部(BI)は、前記内部当接部から前記第1の本体の内部に向かって減少する内径を有する第1の輪郭(41)を介して前記第1の本体の内周に連結され、

前記第2の管状コンポーネントは、前記外部当接部のために、一方の自由端で支持面(SA)を画成する第2の実質的に円筒形の本体(C2)を備え、前記支持面は、前記支持面から前記本体に向かって増加する外径を有する第3の輪郭(43)を介して前記第2の本体の外周に連結され、前記本体は、前記雄型ねじ接続部上に構成が可能な雌型ねじ接続部(PC2)に前記支持面を連結する内面上に初期の非ねじ部(PT2)を有し、且つ前記内部当接部と対向する内部ショルダー(EI)で終わり、前記内部ショルダーは、前記内部ショルダーから前記本体の内部に向かって減少する内径を有する第2の輪郭(42)を介して前記第2の本体の内周に連結され、

10

20

前記第 1 の輪郭と前記第 2 の輪郭の内、少なくとも一方は凸状又は凹状であり、

前記回転軸に沿った前記第 1 の輪郭 ( 4 1 ) と前記第 2 の輪郭 ( 4 2 ) の少なくとも一方の長さ ( L 1 , L 2 ) は  $1.5875 \text{ mm} ( 1 / 16 " )$  より長く、且つ前記末端の非ねじ部 ( P T 1 ) の長さより短く、

前記回転軸に沿った前記第 3 の輪郭 ( 4 3 ) と前記第 4 の輪郭 ( 4 4 ) の少なくとも一方の長さ ( L 3 , L 4 ) は  $1.5875 \text{ mm} ( 1 / 16 " )$  より長く、且つ前記初期の非ねじ部 ( P T 2 ) の長さより短いことを特徴とするねじ式管状接続。

【請求項 2】

前記第 1 , 前記第 2 , 前記第 3 及び前記第 4 の輪郭 ( 4 1 , 4 2 , 4 3 , 4 4 ) の長さ ( L 1 , L 2 , L 3 , L 4 ) は  $3 \text{ mm} \sim 50 \text{ mm}$  の範囲、好ましくは  $10 \sim 25 \text{ mm}$  の範囲、より好ましくは  $15 \sim 20 \text{ mm}$  の範囲にあることを特徴とする、請求項 1 に記載の接続。

10

【請求項 3】

前記第 3 の輪郭と前記第 4 の輪郭は、前記外部当接部を通る面 ( Q 2 ) に対して互いに対称であることを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の接続。

【請求項 4】

前記第 1 の輪郭と前記第 2 の輪郭は、前記内部当接部を通る面 ( Q 1 ) に対して互いに対称であることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の接続。

【請求項 5】

前記輪郭の内の一つが、前記第 1 及び第 2 の管状コンポーネントの回転軸に対して  $10$  度より大きく傾斜した部分を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の接続。

20

【請求項 6】

前記輪郭の内の一つが凸状の湾曲部を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の接続。

【請求項 7】

前記輪郭の内の一つが凹状の湾曲部を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の接続。

【請求項 8】

前記輪郭の内の一つが円形又は楕円形の弧であることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の接続。

30

【請求項 9】

前記内部当接部は、前記内部当接部に対してゼロでない角度で傾斜した第 1 の傾斜部 ( 5 1 ) を介して前記末端の非ねじ部 ( P T 1 ) に連結され、前記内部ショルダーは、前記内部ショルダーに対してゼロでない角度で傾斜した第 2 の傾斜部 ( 5 2 ) を介して前記雌型ねじ接続部 ( P C 2 ) から延長された第 2 のベース ( B 2 ) に連結されることを特徴とする、請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の接続。

【請求項 10】

前記第 1 の傾斜部と前記第 2 の傾斜部が共通の交点を有することを特徴とする、請求項 9 に記載の接続。

40

【請求項 11】

前記支持面 ( S A ) は、前記支持面に対してゼロでない角度で傾斜した第 3 の傾斜部 ( 5 3 ) を介して前記初期の非ねじ部 ( P T 2 ) に連結され、前記外部当接部は、前記外部当接部に対してゼロでない角度で傾斜した第 4 の傾斜部 ( 5 4 ) を介して前記雄型ねじ接続部 ( P C 1 ) から延長されたベース ( B 1 ) に連結されることを特徴とする、請求項 1 ~ 10 の何れか一項に記載の接続。

【請求項 12】

前記第 3 傾斜部と前記第 4 の傾斜部が共通の交点を有することを特徴とする、請求項 11 に記載の接続。

【請求項 13】

50

前記第1の本体と前記第2の本体を備え、前記2つの本体が請求項1～12の何れか一項に記載の接続によって保持されるアッセンブリーであって、

前記内部当接部は、前記内部ショルダーと接触することを目的とし、前記第1の本体の重量の少なくとも4.5倍に等しいか、少なくとも2つの、例えば、少なくとも3つの、好ましくは4つの、端部と端部が接続され且つ前記内部当接部によって軸方向に終端された、管状体の重量の少なくとも1.5倍に等しい圧縮力を、降伏を観測することなく支持することが可能なように決定されることを特徴とするアッセンブリー。

【請求項14】

前記第1の本体は回転パイプ体の一端に溶接され、前記外部当接部は前記溶接部と対向し、且つ前記第2の本体は別の回転パイプ体の一端に溶接され、前記支持面が前記溶接部と軸方向に対向することを特徴とする、請求項13に記載のアッセンブリー。

10

【請求項15】

請求項1～12の何れか一項に記載のねじ式接続を接続する方法であって、

前記接続のショルダートルクCABより高い組立トルクが、101686N・m(75000ft・lb)未満のトルク容量を有するトングを用いて得られることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、油田又はガス田の掘削又は採掘に使用される管状コンポーネントに関する。具体的には、本発明は、海上基地で使用されるコンポーネント、具体的にはランディングストリング内に配置されるコンポーネントに適用可能である。

20

【背景技術】

【0002】

マリンライザーとして知られたパイプが海上基地と海底とを接続し、海底から形成された坑井の内部と浮遊船体との間に位相的及び水力学的連続性を提供している。ランディングストリングは、このパイプに入っている。

【0003】

ランディングストリングは、ケーシング、チュービング、又は海底の坑井への入口に配置される海底坑口等の装置の様々な部品を降ろすために使用される。具体的には、海中坑口が坑井内の過剰な圧力を防ぐ安全装置を備えてもよい。そのような構成要素は重く、数千トンの引張荷重がランディングストリングを構成する各管状コンポーネントにかかる。

30

【0004】

ランディングストリングは、端部と端部とが接続された一連の管状コンポーネントによって形成されている。従来、各コンポーネントは「ピン」として知られた雄型ねじ接続端部を備え、「ボックス」として知られた雌型ねじ接続端部と軸方向に対向している。

【0005】

雄型接続端部は、組み立てられる雌型端部の前面用の環状支持領域を形成する外部当接ショルダーから延びている。前面がショルダーに当接したとき接続が形成される。接続は引っ張り時に作用する少なくとも千トンの力に耐える必要がある。

40

【0006】

これに関連して、ねじ接続において信頼性の高い接続を形成するために加えられる組立トルクは、加えられる組立トルクのプロファイルによって決まる。

【0007】

図1の曲線は、実行された回転数の関数としての接続の組立トルク(「締付けトルク」ともいう)を表している。図から見て取れるように、2つのねじ端部を接続するための組立トルクのプロファイルは3つの部分から成っている。

【0008】

第1の部分P1では、ねじ式管状接続の第1のコンポーネントの雄型ねじ要素(又は「ピン」)の雄ねじと、同じねじ式管状接続の第2のコンポーネントの対応する雌型ねじ要

50

素（又は「ボックス」）の雌ねじとの間に径方向の干渉が生じていない。

【0009】

第2の部分P2では、雄型と雌型ねじ要素のねじの幾何学的干渉が径方向の干渉を生じ、組立が続くにつれて増える（小さいけれど組立トルクを増加させる）。

【0010】

第3の部分P3では、雄型ねじ要素の前端面が雌型ねじ要素の組立当接の環状表面と軸方向に当接する。第3の部分P3は組立の最終段階に相当する。

【0011】

第2の部分P2の末端で且つ第3の部分P3の始端に相当する組立トルクCABは「ショルダートルク(CAB)」と呼ばれている。

10

【0012】

第3の部分P3の末端に相当する組立トルクCPは「降伏トルク(CP)」と呼ばれている。この降伏トルクCPを超えると、雄型組立当接部（該雄型ねじ要素の端部）及び/又は雌型組立当接部（該雌型ねじ要素の環状当接表面の裏側に位置する領域）が塑性変形を受けると考えられ、それによって封止面間の接触の密封性に関するパフォーマンスが低下する。

【0013】

降伏トルクCPとショルダートルクCABの差は「ショルダー抵抗のトルクCSB(CSB = CP - CAB)」と呼ばれている。組立が終わったとき、ねじ式管状接続は最適な締めを有し、それによって、例えば、張力だけでなく、稼働中の不測の分解や密封性に関しても最適な機械的強度が保証される。

20

【0014】

したがって、ねじ接続の設計者は、任意の種類 of ねじ接続に対して、（当接部の降伏と付随する欠点を防ぐために）降伏トルクCPより低く、且つショルダートルクCABより高い最適な組立トルクを決める必要がある。

【0015】

CAB未満のトルクで組立てを完了すると、雄型要素と雌型要素の正しい相対的位置、ひいては封止面間の有効な締めを確保することができない。更には分解のリスクがある。ショルダートルクCABの実効値は、雄型及び雌型のねじの直径方向及び軸方向の機械加工公差や封止面に依存するため、同じ種類の接続に対しても個々に大幅に変動するので、最適化された組立トルクはショルダートルクCABよりも実質的に高くすべきである。

30

【0016】

結果として、ショルダー抵抗のトルクCSBの値が高ければ高いほど、最適化された組立トルクを決めるマージンが大きくなり、ねじ接続は操作応力に強い。

【0017】

石油産業においては、シンプルな当接システム（「外部」という）に加え、ねじの具体的な種類に対しても、回転掘削コンポーネントに関する仕様API7（APIは、American Petroleum Instituteの略である）が規定されている。雌型要素の場合には自由端部によって外部当接が提供され、雄型要素の場合には実質的に円筒形の本体を末端する径方向の管状（外部）表面によってそれが提供され、それには本体の外部表面からショルダーが画成され、本体の外径よりも小さい外径を有する円筒形ベースを介して概してテーパ状の接続部に連結され、ベースからの距離に伴って小さくなる外径を有し、外側に雌型要素の掘削コンポーネントの対応するねじ部と組み合わせられる雄型ねじ部が設けられ、前記ねじ部は雄型要素の自由端部まで実質的に延びている。

40

【0018】

石油産業において、仕様ISO-13628は、ライザー、具体的にはランディングストリングに対して具体的に適用される。

【0019】

掘削コンポーネントの様々な製造会社は、進化したねじと二重当接を有する雄型及び雌

50

型要素を提案してきた。それらの具体的な提案は、同等の寸法に対してより大きなトルクを伝達できるようにすることが目的である。逆に、正しく機能するためには、二重当接の雄型及び雌型要素は2つの当接部の荷重が調和されるように正しく調節される必要がある。

【0020】

仏国特許文献FR 2904031、米国特許文献US 4548431、国際公開公報WO2006092649に開示された従来技術は、掘削中の坑井内で受ける可能性のあるねじりトルクよりも実質的に高い、非常に高い最適化された組立トルクを有する二重当接を伴うねじ接続要素を備えるドリルストリングを形成する管状コンポーネントに関するものである。

10

【0021】

米国特許文献US20100308577には、従来技術として、12.7cmを超える壁厚のコンポーネントで、75000ft・lbsを超える最適化された組立トルクを有するランディングストリングが開示されている。具体的には、コンポーネントの雄型端部の当接ショルダーと相補的コンポーネントの雌型端部の前面の間に環状接触面の領域が設けられ、その接触面が19.05~21.59cmの外径を有することが開示されている。

【0022】

しかしながら、ランディングストリングは、既に所定の位置に投入されたケーシングの固定、又は将来の稼働や稼働期間終了を視野に入れた坑井への入口の一時的な遮断のためのセメンチング(cementing)作業にも用いられる。

20

【0023】

セメンチング作業の間に、セメントがランディングストリングに注入され、その柱状物内でセメント残留物が動かなくなり、掘削の継続又は坑井の稼働のためのストリングと置き換えられる配管からランディングストリングが除去されるとき、ランディングストリングの分解が困難になる可能性がある。

【0024】

さらに、セメンチング作業中、ランディングストリング内の内圧は非常に高く、例えば、数千トン/m<sup>2</sup>程度になる可能性がある。

【0025】

受ける可能性のある張力に耐え、且つ使用中に容易に洗浄が可能な管状コンポーネント間に強固な接続部が確保される必要があり、従来ランディングストリングには組立て/分解に関する問題がある。実際に、そのようなストリングの非生産時間が限定されるとともに、動作時のストリングの完全性が維持されなければならない。このため、この種のストリングを現場で扱う組立トルクや取外しトルクを少しも増加させることなく、それらを適切に洗浄できるようにすることが必要である。しかしながら、プラットフォーム、具体的には、海上基地で使用可能な組立て及び分解ツールは、組立トルクに関しては限定されており、海でツールを操作する精度を実現するのは非常に困難である。一般に使用される組立てツールは70000ft・lb、最大で75000ft・lbに限定された組立容量を有している。また、75000ft・lbを超える容量を有する組立てツールは、非常に高価であり、標準的でもなく、プラットフォームにはめったに存在しない。

30

40

【0026】

現場で数千トンを超える張力を受けるランディングストリングは、その接続で協働する組立てねじに堆積される流体の注入体制が変更される。その変更は分解時のねじ間の摩擦荷重の増加に繋がる。よって、使用前に接続部に最適な組立トルクを提供するとともに、使用後に同じ接続を分解できる組立て/分解ツールへの負担である。

【0027】

さらに、そのようなランディングストリングはプラットフォームで恒久的に使用されない。さらに、過剰な予防策を講じることなく前記ストリングのコンポーネントを一時的に保管できるようにする必要がある。そのようなランディングストリングコンポーネントは

50

、従来、垂直に保管され、具体的には雄型接続端部に載せられている。したがって、頑丈な雄型接続部を設ける必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0028】

そこで、本発明の目的は、先に特定した問題の幾つか又は全てが克服可能な管状コンポーネント、具体的には、接続部の品質を確保しながら、加えられるトルクに関して大きな公差を提案し、取り扱いを容易にした管状コンポーネントの提案である。

【0029】

そこで、本発明のねじ式管状接続は、第2の管状コンポーネント上に構成される第1の管状コンポーネントを備え、前記管状コンポーネントは炭化水素坑井の探査又は採掘を目的とし、具体的にはランディングストリングの形成のため、前記第1の管状コンポーネントは、外部当接部によって終端された、回転軸を有する第1の実質的に円筒形の本体を備え、前記外部当接部は、前記外部当接部から前記第1の本体に向かって増加する外径を有する第4の輪郭を介して前記第1の本体の外周に連結され、且つ軸端で内部当接面を形成する末端非ねじ部によって延長された雄型ねじ接続部に連結され、前記内部当接部は、前記内部当接部から前記第1の本体の内部に向かって減少する内径を有する第1の輪郭を介して前記第1の本体の内周に連結され、前記第2の管状コンポーネントは、前記外部当接部のために、一方の自由端で支持面を画成する第2の実質的に円筒形の本体を備え、前記支持面は、前記支持面から前記本体に向かって増加する外径を有する第3の輪郭を介して前記第2の本体の外周に連結され、前記本体は、前記雄型ねじ接続部に構成が可能な雌型ねじ接続部に前記支持面を連結する内面上に初期の非ねじ部を有し、且つ前記内部当接部と対向する内部ショルダーで終わり、前記内部ショルダーは、前記内部ショルダーから前記本体の内部に向かって減少する内径を有する第2の輪郭を介して前記第2の本体の内周に連結され、前記第1の輪郭と前記第2の輪郭の内、少なくとも一方は凸状又は凹状であり、前記回転軸に沿った前記第1の輪郭及び/又は前記第2の輪郭の長さは1/16" (1.5875mm) より長く、且つ前記末端部の長さより短く、及び/又は前記回転軸に沿った前記第3の輪郭及び/又は前記第4の輪郭の長さは1/16" (1.5875mm) より長く、且つ前記初期部の長さより短い。

【0030】

1/16" (インチ) という最小閾値は、接続後のリフェイスング (refacing) を可能にする閾値と一致している。

【0031】

内部ショルダーが内部当接部と対向して接続部が形成されるとき、内部ショルダーが内部当接部と接触又は内部当接部から離隔してもよい。

【0032】

具体的には、加えられる力の伝達に関して改善された結果を得るために凹状の輪郭を用いることができ、それによって疲労や破裂のリスクを制限できる。一方、凸状の輪郭は接続部の水力学的性能を改善するために用いることができる。

【0033】

一例として、第1の輪郭と第2の輪郭の内、少なくとも一方が凸状又は凹状であってもよい。

【0034】

都合よく、第1の輪郭と第2の輪郭の内、少なくとも一方が平坦ではない。

【0035】

一例として、第1の輪郭と第2の輪郭の内、少なくとも一方が連続して平面部と凸状部を備え、又は連続して平面部と凹状部を備え、又は平面、凹状、凸状の三つの部分を備えてもよい。

【0036】

変形例では、第1の輪郭と第2の輪郭の内、少なくとも一方が、凹面又は凸面の何れか

10

20

30

40

50

を形成するために、その間に角度を形成する2つの平面部を連続して備えてもよい。

【0037】

都合よく、第1、第2、第3及び第4の輪郭(41、42、43、44)の長さ(L1、L2、L3、L4)が3mm~50mmの範囲、好ましくは10~25mmの範囲、より好ましくは15~20mmの範囲内であってもよい。

【0038】

都合よく、第3の輪郭と第4の輪郭の内、少なくとも一方が凸状又は凹状であってもよい。

【0039】

一例として、第3の輪郭と第4の輪郭の内、少なくとも一方が排他的に凸状又は排他的に凹状であってもよい。

10

【0040】

都合よく、第3の輪郭と第4の輪郭の内、少なくとも一方が平坦であってもよい。

【0041】

一例として、第3の輪郭と第4の輪郭の内、少なくとも一方が連続して平面部と凸状部を備え、又は連続して平面部と凹状部を備え、又は平面、凹状、凸状の三つの部分を備えてもよい。

【0042】

変形例では、第3の輪郭と第4の輪郭の内、少なくとも一方が、凹面又は凸面の何れかを形成するように、その間に角度を形成する2つの平面部を連続して備えてもよい。

20

【0043】

都合よく、第3の輪郭が第4の輪郭と対称であってもよい。このような構成には、外部当接部BEと支持面SAの間の接触面の近傍への応力集中を防止し、且つ第1の本体と第2の本体を形成する材料の変形を防止する利点がある。

【0044】

更に都合よく、第1の輪郭が第2の輪郭と対称であってもよい。このような構成には、それらが接触するときに、内部当接部と内部当接部の間の接触面の近傍への応力集中を防止し、且つ第1の本体と第2の本体を形成する材料の変形を防止する利点がある。

【0045】

一例として、輪郭の一つが10度より大きい傾斜を有してもよい。

30

【0046】

具体的には、輪郭の一つが凸状の湾曲部を有してもよい。

【0047】

変形例として、輪郭の一つが凹状の湾曲部を有してもよい。

【0048】

一例として、輪郭の内の一つが円形又は楕円形の弧であってもよい。

【0049】

都合よく、内部当接部が第1の傾斜部を介して末端部に連結され、内部ショルダーが第2の傾斜部を介して雌型ねじ接続部によって延長された第2のベースに連結され、2つの傾斜部が割線であり、各々が内部当接部と内部ショルダーの間の接触面に対してゼロでない角度を形成してもよい。このような構成には、それらが接触するときに、内部当接部と内部ショルダーの間の接触面の近傍への応力集中を防止し、且つ第1の本体と第2の本体を形成する材料の変形を防止する利点がある。

40

【0050】

具体的には、第1の傾斜部と第2の傾斜部が共通の交点を有してもよい。この構成により、当接面が凸凹になるのを防止することができる。同じ理由で、第1の輪郭が第2の輪郭の一端と共通の一端を有してもよい。

【0051】

同様に、支持面が第3の傾斜部を介して初期部に連結され、且つ外部当接部が雄型接続部によって延長されたベースに第4の傾斜部を介して連結され、2つの傾斜部は割線であ

50

り、各々が外部当接部と支持面との間の接触面に対してゼロでない角度を形成してもよい。このような構成には、外部当接部 B E と支持面 S A の間の接触面の近傍への応力集中を防止し、且つ第 1 の本体と第 2 の本体を形成する材料の変形を防止する利点があり、傾斜部が対称の場合には更に重要である。

【 0 0 5 2 】

具体的には、第 3 傾斜部と第 4 の傾斜部が共通の交点を有してもよい。この構成により、当接面が凸凹になるのを防止することができる。同じ理由で、第 1 の輪郭が第 2 の輪郭の一端と共通の一端を有してもよい。

【 0 0 5 3 】

好ましくは、内部当接部が径方向の厚さを有し、内部ショルダーと接触することを目的とし、第 1 の本体の重量の少なくとも 4 . 5 倍に等しいか、少なくとも 2 つの、例えば、少なくとも 3 つの、好ましくは 4 つの、端部と端部とが接続され且つ内部当接部によって軸方向に終端された、管状体の重量の少なくとも 1 . 5 倍に等しい圧縮力を、降伏を観測することなく支持することが可能なように決定される。“ r a n g e 3 ” の長さ、すなわち、4 2 . 5 f t 程度の長さの 2 つ又は 3 つのパイプからなるスタンド、又は “ r a n g e 2 ” の長さ、すなわち、3 0 f t 程度の長さの 3 つ又は 4 つのパイプからなるスタンドの保管が容易に達成されることを、この構成は意味している。現場では、このような保管がバックラッキング ( b a c k r a c k i n g ) として知られている。

【 0 0 5 4 】

本発明によれば、第 1 の本体が回転パイプ体の一端に溶接され、外部当接部が溶接部と対向し、且つ第 2 の本体は別の回転パイプ体の一端に溶接され、支持面が溶接部と軸方向に対向してもよい。本体 C 1 , C 2 は、ツールジョイントとして知られている。

【 0 0 5 5 】

また、本発明は、先行する請求項の何れか一項に記載のねじ式接続を接続する方法であって、この接続のショルダートルク C A B より高い組立トルクが、7 5 0 0 0 f t . l b 未満のトルク容量を有するトンクを用いて得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 6 】

本発明は、添付図面を参照した下記の説明からより良く理解される。添付図面は単に表示によって提示され、決して本発明を限定するものではない。

【 図 1 】 図 1 は、回転数の関数として示された、ねじ接続の組立トルク曲線の線図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明に係る管状コンポーネントからなるストリングの使用を示す海上石油プラットフォームを示している。

【 図 3 】 図 3 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るねじ接続の長手方向部分断面である。

【 図 4 】 図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るねじ接続の長手方向部分断面である。

【 図 5 】 図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係るねじ接続の長手方向部分断面である。

【 図 6 】 図 6 は、本発明のねじ接続の輪郭の長手方向部分断面の略図である。

【 図 7 】 図 7 は、本発明のねじ接続の輪郭の長手方向部分断面の略図である。

【 図 8 】 図 8 は、本発明のねじ接続の輪郭の長手方向部分断面の略図である。

【 図 9 】 図 9 は、本発明のねじ接続の輪郭の長手方向部分断面の略図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、本発明のねじ接続の変形例の長手方向部分断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、本発明のねじ接続の変形例の長手方向部分断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 5 7 】

図 2 は、有利な方法で本発明が配備された掘削設備 1 0 を示している。記載した実施例において、設備 1 0 は、海に浮かぶ海上プラットフォーム 1 2 を備えている。プラットフォーム 1 2 は、坑井の掘削に用いられる様々な要素を操作して保持し、それを稼働させる多数の付属物に加えて、回転テーブル 1 6 も装備された掘削装置 1 4 を備えている。このように、プラットフォーム 1 2 は、海底 F に穿設された海底坑井 2 0 の上方に直接配設さ

10

20

30

40

50

れる。海底坑井 20 は、ケーシングされていて、ケーシングされていないてもよい。設備 10 は、海上基地 12 と坑井 20 との間の導管を構成する（マリンライザーとして知られた）プラットフォーム 12 から吊るされたストリング 22 を備えている。

【0058】

図 2 に示された実施例において、26 に組み込まれるストリング、例えば、ケーシングのストリングは、特定の組立て長さ 28 (specific makeup length) で本発明によるランディングストリング 24 (Landing string) に取り付けられる。このランディングストリング 24 は、それらの端部を介して端部と端部とが接続される複数の管状コンポーネントを備えている。

【0059】

ランディングストリング 24 の 2 つの管状コンポーネントのねじ接続部、すなわち、図 2 の領域 A の様々な実施の形態が、図 3 ~ 図 5 及び図 10 に詳細に示されている。

【0060】

図 3 は本発明のねじ式接続 30 を示している。この接続 30 は、第 1 の管状コンポーネントと第 2 の管状コンポーネントとを備えている。

【0061】

第 1 の管状コンポーネントは、回転軸 X を有する第 1 の実質的に円筒形の本体 C1 を備えている。第 1 の本体 C1 が 2" 7/8 ~ 11"、より具体的には 3.5" ~ 8" 3/4、好ましくは 7" ~ 8" 11/16 の外径 OD の円形断面を有している。これらは「インチ」の単位で示されている。本体 C1 は外周に外部当接部 BE を有している。この外径は外部当接部 BE から自由端部の方向に向かって減少している。外径 OD は自由端部から少し離れた本体 C1 の部分で、その外径は最大である。

【0062】

この外部当接部 BE は、平らな環状の刻み目 (indentation) の形をしている。刻み目を付けた面は、図 3 に示すように、軸 X に対して鋭角又は直角、具体的には、90 度を成している。

【0063】

外部当接部 BE は、ベース B1 を介して雄型ねじ接続部 PC1 に連結されている。ベース B1 は軸 X に沿って延び、その外周に軸 X と実質的に平行な環状表面を有している。接続部 PC1 の外側は概してテーパ状になっており、ベース B1 からの距離とともに縮小していき直径を備えている。接続部 PC1 は、その外周にねじ部 (threading) を有している。接続部 PC1 は、末端の非ねじ部 PT1 によって延長されている。端部 PT1 は軸 X に沿って延び、その外周に軸 X に実質的に平行な環状表面を形成している。

【0064】

本体 C1 は、その自由軸端に内部当接部を有している。この内部当接部 B1 は、平らな環状表面の形をしている。この平らな表面は、軸 X に対して鋭角又は直角、具体的には、図 3 において 90 度を成している。内部当接部 B1 は、本体 C1 によって画成された内周に接続されている。本体 C1 は中空であり、円形断面を有する軸方向穴部を画成している。具体的には、穴部の内径 ID は 1" ~ 5"、例えば 2.5" ~ 4"、より具体的には 3.5" 程度であり、これらの寸法は「インチ」の単位で示されている。外周が外部当接部 BE、ベース B1、接続部 PC1、末端部 PT1 によって画成される本体 C1 の領域において、内径 ID は実質的に一定である。

【0065】

第 2 の管状コンポーネントは、その回転軸に対して実質的に円筒形である第 2 の本体 C2 を備えている。実際には、この接続部が本体 C1 と本体 C2 の間に形成されるとき、これらの本体の夫々の回転軸は一致する。図 3 は既に接続された本体 C1 と本体 C2 を示しているため、以下の説明は軸 X を参照して行う。

【0066】

第 2 の本体 C2 は軸 X に沿って延びている。本体は、例えば、第 1 の本体 C1 の最大外径 OD に実質的に等しい外径を有する円形断面を有している。本発明の接続部が形成され

10

20

30

40

50

るとき、第1の本体C1の方向に合わせられた第2の本体C2の軸端は、支持面SAを画成している。

【0067】

支持面SAは平面的な環状表面の形状をしている。この表面の平面的な部分は、図3において軸Xに対して鋭角又は直角、具体的には、90度を成している。この支持面は第2の本体C2の外周に連結されている。また、該部分は初期部PT2を介して第2の本体C2の中空部の内周にも連結されている。初期部PT2はねじ山がつけられておらず、軸Xに平行な軸を有する内部円周を画成している。初期部PT2は、支持面SAを雌型接続部PC2に連結している。接続部PC2は、その内周に概してテーパ状の形状を有し、雄型接続部PC1のねじ部(threading)と協働することが可能なねじ部を有している。

10

【0068】

雌型接続部PC2はベースB2によって内部に延びている。このベースB2は実質的に軸Xに沿って延びており、軸Xに実質的に平行なその内周において環状表面を画成している。この表面は軸Xの横方向に形成された内部ショルダーEIと接続されている。図3から分かるように、内部ショルダーEIは、軸Xに直角な平面上で、平らな環状表面を形成している。

【0069】

接続30が形成されるとき、支持面SAは、少なくともその表面の一部が外部当接部BEと接触する。

20

【0070】

図3の実施例では、接続30が形成されるとき、内部当接部は、少なくともその接触面で内部ショルダーEIと接触する。

【0071】

以上、外部と内部の両方の二重当接を伴う接続について説明した。

【0072】

具体的には、本体C1と本体C2は、パイプ本体(不図示)の軸端に溶接によって夫々取り付けられ、本体C1と本体C2の平均外径より小さい平均外径を有するツールジョイントである。

【0073】

本発明では、外部当接部、内部当接部、支持面及び/又は内部ショルダーの何れかの側に設けられた特定の輪郭を想定している。

30

【0074】

本実施例では、

- ・第1の本体C1の内部当接部B1と内周との間に形成され、第1の本体C1の内周に相当し、内部当接部から軸Xの一部に沿った一定の内径を有する第1の本体C1の領域に向かって内径が減少する第1の輪郭と、
- ・第2の本体C2の内部ショルダーEIと内周との間に形成され、第2の本体C2の内周に相当し、内部ショルダーから軸Xの一部に沿った一定の内径を有する第2の本体C2の領域に向かって内径が縮小する第2の輪郭と、
- ・第2の本体C2の支持面SAと外周との間に形成され、第2の本体C2の外周に相当し、支持面から軸Xの一部に沿った一定の外径を有する第2の本体C2の領域に向かって外径ODが増加する第3の輪郭と、
- ・第1の本体C1の外部当接部BEと外周との間に形成され、第1の本体C1の外周に相当し、外部当接部から軸Xの一部に沿った一定の外径を有する第1の本体C1の領域に向かって外径ODが増加する第4の輪郭と、を定義することができる。

40

【0075】

更に、本実施例では、

- ・内部当接部BIと末端部PT1との間の第1の傾斜部51と、
- ・内部ショルダーEIとベースB2との間の第2の傾斜部52と、

50

- ・支持面 S A と初期部 P T 2 との間の第 3 の傾斜部 5 3 と、
- ・外部当接部 B E とベース B 1 との間の第 4 の傾斜部 5 4 と、を定義することができる。

【 0 0 7 6 】

したがって、内部当接部 B I は第 1 の輪郭 4 1 と第 1 の傾斜部 5 1 に当接し、内部ショルダー E I は第 2 の輪郭 4 2 と第 2 の傾斜部 5 2 に当接し、支持面 S A は第 3 の輪郭 4 3 と第 3 の傾斜部 5 3 に当接し、外部当接部は第 4 の輪郭 4 4 と第 4 の傾斜部 5 4 に当接している。

【 0 0 7 7 】

輪郭 4 1 ~ 輪郭 4 4 の長さは、軸 X と直交する直線への投影の軸 X に沿った長さとも一致している。

【 0 0 7 8 】

全てのケースで、この長さは 1 / 16 " ( 1 . 5 8 7 5 m m ) より長い。

【 0 0 7 9 】

より具体的には、輪郭 4 1 及び / 又は輪郭 4 2 の長さは、軸 X に沿って測定される末端部 P T 1 の長さよりも短く、軸 X に直交する同じ直線における末端部 P T 1 の投影に一致する。このような構造は、接触領域が内部当接部と内部ショルダーとの間に設けられ、接続 3 0 が形成され、且つ 5 0 0 0 p s i 程度の過剰な圧力が本体の内部に加わったとき、変形領域の漸進的分布を伴うことを意味する。

【 0 0 8 0 】

具体的には、輪郭 4 1 の長さ L 1 と輪郭 4 2 の長さ L 2 は、末端部 P T 1 の軸 X に沿った長さよりも短く定義される。具体的には、長さ L 1 は長さ L 2 に等しい。該長さは 3 m m ~ 5 0 m m 、例えば 2 0 m m 程度にすることができる。

【 0 0 8 1 】

より具体的には、輪郭 4 3 及び / 又は輪郭 4 4 の該長さは、軸 X に沿って測定される初期部 P T 2 の長さよりも短く、この長さは軸 X に直角な同じ直線における初期部 P T 2 の投影に一致する。このような構造は、接触領域が外部当接部と支持面との間に設けられ、そのことが密封が確保されることを意味し、千トンを超える引張荷重が本体 C 1 と本体 C 2 の間にかかったとき、2 つの表面が分離しないことを意味している。

【 0 0 8 2 】

具体的には、輪郭 4 3 の長さ L 3 と輪郭 4 4 の長さ L 4 は、夫々初期部 P T 2 の軸 X に沿った長さより短くなるように定義されている。具体的には、長さ L 3 は長さ L 4 に等しい。該長さは 3 ~ 5 0 m m 、例えば 1 5 m m 程度にすることができる。

【 0 0 8 3 】

具体的には、この第 1 の輪郭 4 1 が、長手方向断面において、第 1 の本体 C 1 の内部に向かう凸性又は凹性を有してもよい。この凸性又は凹性は単調であっても単調でなくてもよい。

【 0 0 8 4 】

第 1 の輪郭 4 1 が単調な湾曲部を有するとき、例えば、それが円形又は楕円形の一部であってもよい。変形例においては、第 1 の輪郭 4 1 は、傾斜が中断した 2 つの傾斜面を備えていてもよい。

【 0 0 8 5 】

図 6 ~ 図 9 は輪郭 4 1 の種類を示している。輪郭 4 2 ~ 輪郭 4 4 の種類は対称性によって推定することができる ( 不図示 ) 。

【 0 0 8 6 】

図 6 において、輪郭 4 1 の一実施の形態は、それを、外部に向かって凸状になっている円の一部を形成しているものとして示している。図 7 において、輪郭 4 1 の他の実施の形態は、それを、外部に向かって凹状になっている円の一部を形成するものとして示している。図 8 においては、輪郭 4 1 実施形態の他の代替例は、それを、間にその傾斜の中断がある 2 つの部分の有する輪郭を形成するものとして示している。

【 0 0 8 7 】

10

20

30

40

50

図 8 の実施例において、2つの部分 60, 61 は軸 X に対して傾斜している。図示しない変形例において、内部当接部に連結された部分 61 は軸 X に平行であってもよい。図 8 の実施例において、該傾斜の中断は、それらの長さに沿って部分的に形成されている。図示しない変形例において、該部分の一方は軸 X に沿って他方よりも長くてもよい。図 8 の実施例において、平坦部 60 は軸 X に対して 10 度以上、具体的には 20 度の鋭角を成している。図 8 において、平坦部 61 のみ外部に向かって凹状になっている。図 9 の変形例において、傾斜部 60, 61 は一緒に凹面を形成している。変形例において、一方又は両方の部分は平坦であっても湾曲していてもよい。

【0088】

図 7 に示すように該輪郭が凸状のとき、その輪郭は、軸 X の一部に沿って一定の内径を有する本体 C1 の部分 64 に対して接線方向に延びている。また、輪郭 41 は、内部当接部 B1 に対しても接線方向に延びている。

【0089】

具体的には、図 3 の実施例では、第 1 の輪郭 41 が外部に向かって凸状になっている。この実施例では、その輪郭が例えば 10 ~ 300 mm、具体的には 25 mm 程度の一定の曲率半径を有している。図 3 の実施例では、輪郭 41 と輪郭 42 が対称ではない。また、第 2 の輪郭 42 が外部に向かって凸状になっているが、例えば 10 ~ 300 mm、具体的には 25 mm と同程度、具体的には曲率半径 R1 より小さい曲率半径 R2 を有している。輪郭 41 と輪郭 42 は対称的で凸状が好ましい。

【0090】

図示しない本発明の変形例において、輪郭 41 と輪郭 42 は互いに対称でなく、例えば、一方が凹状で、他方が凸状の湾曲部を備えた他の構造を想定することが可能である。

【0091】

図 4, 5 の変形例において、第 1 の輪郭 41 は 10 ~ 300 mm、具体的には 25 mm 程度の曲率半径を有する凹部である。図 4, 5 の実施の形態において、第 1 の輪郭 41 と第 2 の輪郭 42 は、内部当接部と内部ショルダーとの間の接触面を通る平面 Q1 に対して対称である。

【0092】

具体的には、図 4 及び図 5 の実施の形態において、第 1 の輪郭 41 の曲率半径 R1 は、その長さ L1 よりも大きい。これらの実施の形態において、輪郭 41, 42 が一緒に円形又は楕円形の一部を形成する輪郭を形成しているのではない。実際、それらは、端部と端部が接線方向に接続して配置された円の 2 つの部分を一緒に形成している。この構造は、加圧下の拳動が改善されることを意味している。また、このような構造は、接続部における乱流の領域の形成を防ぐことができ、それとともに、ストリング内を輸送される流体の圧力低下を避けることができる。

【0093】

図 10 は、図 4 に示した凸状の輪郭と凹状の輪郭とが反転している。

【0094】

図示された実施の形態において、輪郭 41 と輪郭 42 は、第 1 の本体 C1 と第 2 の本体 C2 の内部穴の連続輪郭を一緒に定義している。このように、このような接続部を有するストリングを介して実行されたセメンティングプロセスからの残留物のこの境界領域への付着が防止される。

【0095】

具体的には、図 3 及び図 4 の実施例において、第 3 の輪郭 43 は外部に向かって凸状になっている。この実施例において、例えば、それは 5 ~ 100 mm、具体的には 25 mm 程度の一定の曲率半径を有している。図 3 ~ 図 5 に示す実施例において、第 3 の輪郭 43 と第 4 の輪郭 44 は、外部当接部と支持面との間の接触面を通る平面 Q2 に対して対称である。この種の構造は、機械的強度に関して非常に有利であり、支持面 SA に対する外部当接部 BE の使用中の分離を防ぐことができる。

【0096】

10

20

30

40

50

図示しない変形例において、輪郭43と輪郭44が互いに対称ではなく、例えば、一方が凹状であり、他方が凸状である異なる湾曲部を備え、及び/又は異なる曲率半径を有する他の構造を想定することが可能である。実施例として、図11において、輪郭43は凸状であり、一方、輪郭44は凹状である。この差別化は、外部から目に見えることを意味し、及び異なるクラスのチューブを操作及び識別しなければならない掘削作業員にとって有用である。

【0097】

図5の変形例において、第3の輪郭41は、外部に向かって凹状であり、5～100mmの範囲、具体的には、25mm程度の曲率半径を有している。

【0098】

図3～図5の実施例において、第3の輪郭43と第4の輪郭44は、厳密に言うと、それらの長さより小さい曲率半径を有している。

【0099】

図3の実施例において、第1の傾斜部51は平面Q1に対して角度71を成し、この角度は0度～90度の範囲にある。また、第2の傾斜部52は同じ平面Q1に対して当接する角度72を成し、例えば、0度～45度の範囲の鋭角である。図示の実施例において、角度71と角度72は大きさが同じである。図4及び図5の変形例では、角度71と角度72は大きさが等しくなく、角度71は角度72より大きくてもよい。

【0100】

図3～図5の実施例において、傾斜部51, 52は共通の交点で平面Q1を切り取っている。実際には、内部当接部BIと内部ショルダーEIが同じ接触高さ80を有し、内部当接部BIは内部ショルダーEIとだけ対向している。軸Xに対して垂直に測定した接触高さ80は、降伏を観測することなく、取り付けられる該本体の重量の少なくとも4.5倍、又は少なくとも2つ、例えば、少なくとも3つ、好ましくは4つの、端部と端部が接続された管状体の重量の少なくとも1.5倍の圧縮力を支持できるように決定するのが好ましい。この接触高さ80を「半径方向厚さ」ともいう。

【0101】

図3の実施例において、第3の傾斜部53は、平面Q2に対して角度73を成し、この角度は0度～90度の範囲にある。また、第4の傾斜部54は、この同じ平面Q2に対して当接する鋭角74を成している。図示の実施例において、角度73と角度74は大きさが同じである。図4及び図5の変形例では、角度73と角度74は大きさが等しくない。第4の傾斜部の角度74は角度73より小さい。実際には、角度74は、例えば、0度～45度である。

【0102】

図3～図5の実施例において、傾斜部53と傾斜部54は共通の交点で平面Q2を切り取っている。実際には、外部当接部BEと支持面SAが同じ接触高さ81を有し、外部当接部BEは、支持面SAとだけ対向している。軸Xに対して垂直に測定した接触高さ81は、降伏を観測することなく、取り付けられる該本体の重量の少なくとも6倍、又は3つ、好ましくは4つの、端部と端部が接続された管状体の重量の少なくとも1.5倍の圧縮力を支持できるように決定される。この接触高さ81を「半径方向厚さ」ともいう。

【0103】

したがって、ランディングストリングとドリルパイプライザーの分野に関する本発明のより具体的に想定した用途では、この接続に稼働中のトルクの伝達がほとんど存在しない限り、管状コンポーネントを接続するための組立トルクを低減して、本発明の接続を容易に組み立てることが可能である。

【0104】

実際には、2つの当接部、すなわち、支持面SAを備えた外部当接部BE、又は内部ショルダーEIを備えた内部当接部BIの何れかの間に接触圧を生成するために組立トルクは用いることができる。実際、本発明では、外部当接部BEと支持面SAとの間に1つの当接部を備えた接続、又は上述の図に示すように二重当接部を備えた接続とすることがで

10

20

30

40

50

き、外部当接部 B E が支持面 S A に押し付けられるとともに、内部当接部 B I が該内部ジョルダに押し付けられる。

【 0 1 0 5 】

外部当接部 B E と支持面 S A の分離を防ぐために加えられる組立トルクは、外部当接部 B E と支持面 S A との間の当接領域 S と、該接続の軸に対する外部当接部 B E と支持面 S A の夫々の位置との関数である。外部当接部 B E と支持面 S A の位置は、外部当接部 B E と内部当接部 E I の位置と同様に、第 1、第 2、第 3 及び第 4 の輪郭の夫々の選択によって制御される。同じ理由が、外部当接部 B E と内部当接部 E I の分離を防ぐために加えられる組立トルクを決定することに当てはまる。

【 0 1 0 6 】

符号 h で表された高さ 8 0 と高さ 8 1 は夫々下記等式を満たすように決定され、本発明によって想定される適用分野において当接分離力 F を 5 0 0 0 0 0 l b s ~ 3 0 0 0 0 0 0 l b s にすることができ、圧力 P を 1 0 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 P S I にすることができ、圧力 P は、B E 及び S A 間、又は B I 及び E I 間で定義される接触長さにかかる平均圧力を示す。

【 0 1 0 7 】

$$S = \pi \cdot (A^2 - (A - 2h)^2) = F/P$$

【 0 1 0 8 】

A は、該接続が、管状コンポーネントの対称的な回転軸 X を伴って形成された場合の、B E と S A 間、代替的には B I と E I 間で定義される接触面の最大距離である。

【 0 1 0 9 】

また、力 F は、具体的には、管状コンポーネントが作られる材料の外径 O D , その重量 , グレードによって決定される管状コンポーネントの性能の関数である。

【 0 1 1 0 】

以上の構成により、第 1 及び第 2 のコンポーネントが A P I 規格に準拠して作られた接続に適合するように組立トルクによって互いに組み立てられたとき、ねじ式接続 3 0 が得られる。具体的には、7 5 0 0 0 f t . l b 未満、具体的には 6 8 0 0 0 f t . l b 程度のトルク容量のトンク ( t o n g s ) を用いて、この接続が得られる。このような構造には、該ランディングストリング内での機械設備の移動が容易である等の利点がある。

【 0 1 1 1 】

また、本発明の接続は、ドリルストリングを形成することを意図した 2 つの管状コンポーネント間に、具体的にはボトムホールアセンブリ ( b o t t o m h o l e a s s e m b l y : B H A ) のコンポーネント間に、より具体的にはドリルカラー部材を接続するために用いてもよい。また、本発明の接続は、オイルストリング又はライザーの 2 つのコンポーネント間に用いてもよい。

【 0 1 1 2 】

この説明を通して、「 1 つの ~ を備える ( c o m p r i s i n g a ) 」という表現は、そうではないと明記されない限り「少なくとも 1 つの ~ を備える ( c o m p r i s i n g a t l e a s t o n e ) 」と同義と見なされるべきである。

10

20

30

40

【 図 1 】

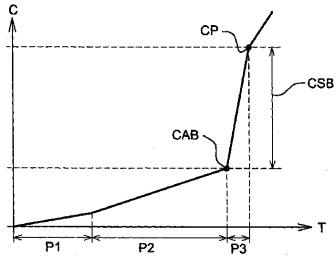


Fig. 1

【 図 3 】

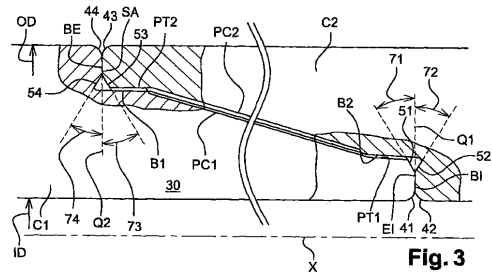


Fig. 3

【 図 2 】

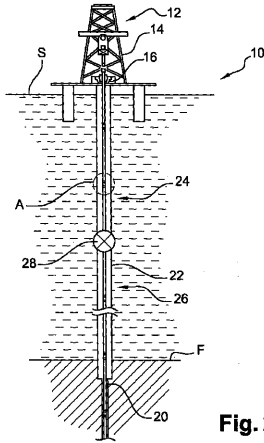


Fig. 2

【 図 4 】

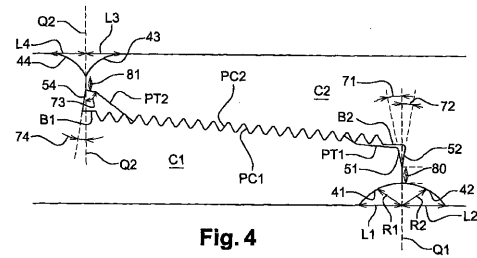


Fig. 4

【 図 5 】

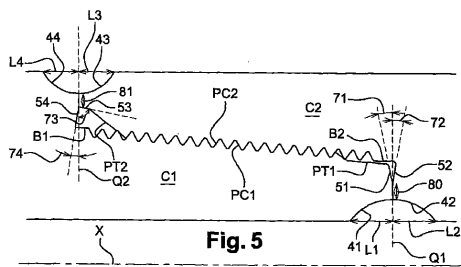


Fig. 5

【 図 7 】

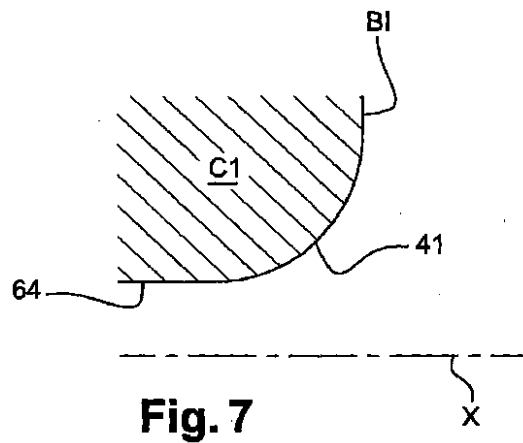


Fig. 7

【 図 6 】

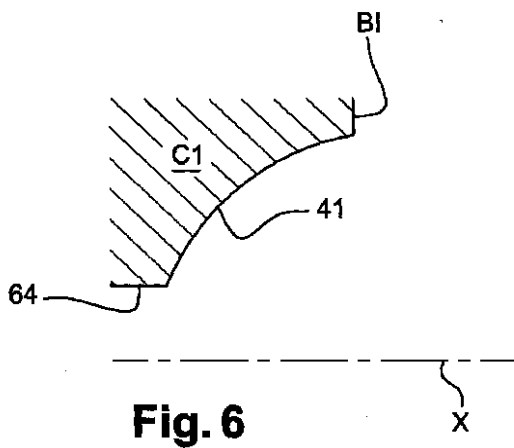


Fig. 6

【 図 8 】

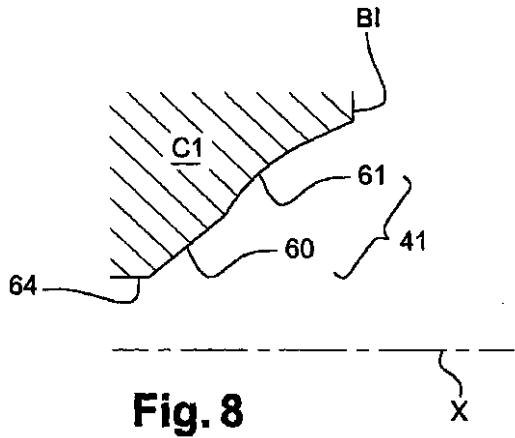


Fig. 8

【 図 9 】

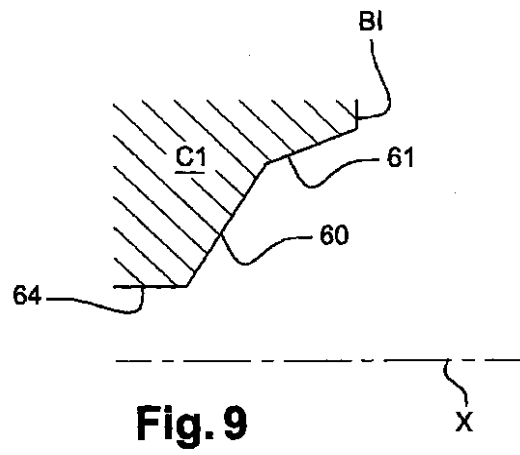


Fig. 9

【 図 10 】

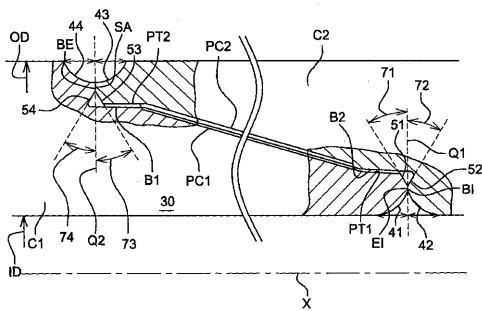


Fig. 10

【 図 11 】

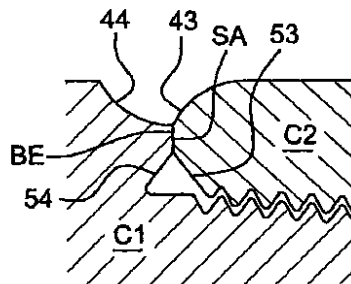


Fig. 11

---

フロントページの続き

(72)発明者 カロワ, ファビアン  
フランス国, F - 59530 ル ケノワ, リュ ドゥ シュヴレ 18

審査官 柳本 幸雄

(56)参考文献 米国特許第04548431(US, A)  
国際公開第2006/092649(WO, A1)  
国際公開第96/003605(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F16L 15/04  
E21B 17/042