

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3913170号
(P3913170)

(45) 発行日 平成19年5月9日(2007.5.9)

(24) 登録日 平成19年2月9日(2007.2.9)

(51) Int. Cl.

F 1 6 L 15/04 (2006.01)

F I

F 1 6 L 15/04

A

請求項の数 24 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2002-505994 (P2002-505994)	(73) 特許権者	595099867
(86) (22) 出願日	平成13年6月25日(2001.6.25)		バローレック・マネスマン・オイル・アンド・ガス・フランス
(65) 公表番号	特表2004-502104 (P2004-502104A)		フランス国、オルノワ・エムリエ 596
(43) 公表日	平成16年1月22日(2004.1.22)		20、リュ・アナトル・フランス 54
(86) 国際出願番号	PCT/FR2001/002005	(74) 代理人	100071010
(87) 国際公開番号	W02002/001102		弁理士 山崎 行造
(87) 国際公開日	平成14年1月3日(2002.1.3)	(74) 代理人	100119253
審査請求日	平成16年3月4日(2004.3.4)		弁理士 金山 賢教
(31) 優先権主張番号	00/08510	(74) 代理人	100121762
(32) 優先日	平成12年6月30日(2000.6.30)		弁理士 杉山 直人
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(72) 発明者	コロン、ジャーン-リュック
			フランス国、エフ-59620 モンソー・サン・ワース、リュ・デ・フランセ・ブールジョワ 12

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直径方向の拡張を生じる管状ねじ接続

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1パイプ(11)の一端に設けられた雄ねじ要素(1)と、第2パイプ(12)の一端に設けられた雌ねじ要素(2)とを含んでなる管状ねじ接続であって、前記雄ねじ要素はその自由端に向かって雄ねじ(3)と、ねじ接続の軸方向において環状雄端面(9)で終端する外周面(7)を含む雄リップ(5)とを含み、前記雌ねじ要素(2)は前記雄ねじ(3)に対応する雌ねじ(4)と、前記雄リップを納めるための雌ハウジングとを有し、該雌ハウジングは内周面(8)と、前記軸に関して環状でありかつ前記軸方向に延伸する環状面を有する環状雌肩面(10)とを含み、前記雄ねじ(3)は前記環状雄端面(9)が前記環状雌肩面(10)に係合する位置において前記雌ねじ(4)に螺合接続され、

この螺合接続は後にかつ前記管状ねじ接続が使用される前に直径方向の塑性変形の拡張を受けるように構成され、前記直径方向の塑性変形の拡張を受けた後に、前記雌ハウジング(6)の前記内周面(8)と前記雄舌(5)の前記外周面(7)がしっかりと接触するように、前記雄リップ(5)の前記外周面(7)は、前記雌ハウジング(6)の前記内周面(8)と半径方向に干渉することなく該内周面(8)との間に小さなクリアランスをなすように配設されていることを特徴とする管状ねじ接続。

【請求項2】

請求項1の管状ねじ接続であって、前記雄端面(9)は前記螺合接続の内部側に位置する横面(15)と、該横面の外側に位置し前記軸方向に突出した環状の舌(13)によって形成されるさねはぎ溝を有し、かつ、前記雌肩面(10)は前記螺合接続の内部側に位置する横面(16)と

、該横面の外側に位置する環状溝(14)によって形成されるさねはぎ溝を有し、前記雄さねはぎ溝の前記横面(15)は前記雌さねはぎ溝の前記横面(16)と協働し、前記舌(13)は前記環状溝(14)と協働する管状ねじ接続。

【請求項 3】

請求項2の管状ねじ接続であって、前記舌(13)と前記環状溝(14)の環状壁は、前記螺合接続の接続位置において、前記環状溝の前記環状壁(18、26)が前記舌の前記環状壁(17、25)に締めばめされるように配設されている管状ねじ接続。

【請求項 4】

請求項3の管状ねじ接続であって、前記舌(13)の前記環状壁(17、25)はわずかにテーパ付けされ前記舌の自由端に向かって直線的に先細りし、前記環状溝(14)の前記環状壁(18、26)はわずかにテーパ付けされ前記環状溝の底に向かって直線的に先細りし、前記溝の前記環状壁の傾斜は前記舌の環状壁の傾斜に等しい管状ねじ接続。

10

【請求項 5】

請求項2ないし4のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記雄及び雌さねはぎ溝の前記横面(15、16)は互いに突き合わされる管状ねじ接続。

【請求項 6】

請求項2ないし5のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記舌(13)の半径方向の厚み(ed)は前記雄リップ(9)の前記横面(15)の厚みにほぼ等しい管状ねじ接続。

【請求項 7】

請求項2ないし6のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記舌(13)の前記軸方向の長さ(hd)は前記半径方向の厚み(ed)にほぼ等しい管状ねじ接続。

20

【請求項 8】

請求項1ないし8のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記雄リップの前記外周面(7)と前記雌ハウジングの前記内周面(8)の間の前記小さなクリアランスは、前記内外周面(8, 7)に垂直に測った場合、0.3mm以下である管状ねじ接続。

【請求項 9】

請求項1ないし8のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記雄リップの前記外周面(7)と前記雌ハウジングの前記内周面(8)は筒状である管状ねじ接続。

【請求項 10】

請求項1ないし9のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記雄リップ(5)は前記第1パイプ(11)の厚みの1/3ないし2/3の範囲の厚み(el)を持つ管状ねじ接続。

30

【請求項 11】

請求項1ないし10のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記リップ(5)は、長さ対厚み比の範囲が1ないし4である長さ(1_l)と厚み(el)を持つ管状ねじ接続。

【請求項 12】

請求項1ないし11のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記雄要素(1)は、前記雄ねじ(3)の端部において、前記雄ねじと前記雄リップ(5)の間に溝(21)を有する管状ねじ接続。

【請求項 13】

請求項12の管状ねじ接続であって、前記溝(21)は前記雄ねじ(3)の高さと等しい深さ(hg)を有する管状ねじ接続。

40

【請求項 14】

請求項12または請求項13の管状ねじ接続であって、前記溝(21)はその長さがその深さの2ないし8倍の範囲になるような長さ(1g)と深さ(hg)を有する管状ねじ接続。

【請求項 15】

請求項1ないし14のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記第1及び第2パイプ(11、12)は、前記雄雌ねじ要素(1、2)並びに前記第1及び第2パイプの本体の両方において同じ内径(DI)を持つ管状ねじ接続。

【請求項 16】

請求項15の管状ねじ接続であって、前記第1及び第2パイプ(11、12)は、前記雄雌ね

50

じ要素(1, 2)並びに前記第1及び第2パイプの本体の両方において同じ外径(DE)を持つ管状ねじ接続。

【請求項17】

請求項16の管状ねじ接続であって、それは一体型である管状ねじ接続。

【請求項18】

請求項1ないし17のいずれか1つに記載の管状ねじ接続であって、前記雄雌ねじ要素(1, 2)は加工硬化によるエージングに対して鋼を反応させないようにする窒素固定要素を含む鋼から製造され、該鋼はその伸び特性を最大にするために熱処理されている管状ねじ接続。

【請求項19】

請求項1ないし18のいずれか1つに記載の管状ねじ接続が使用される前にそれに仕上げ操作を行うことにより出来るシールされた管状ねじ接続であって、前記仕上げ操作は前記直径方向の塑性変形の拡張を含み、該拡張により、前記雌ハウジングの前記内周面(8)を前記雄リップの前記外周面(7)に半径方向に干渉させてこれらの2つの面をしっかりと接触させた状態のシールされた管状ねじ接続。

【請求項20】

請求項19のシールされた管状ねじ接続であって、前記雄リップ(5)の一端である前記環状雄端面(9)と、前記雌ねじの側部に位置する前記雄リップ(5)の他端の両方の位置において、前記雄リップ(5)は前記第1及び第2パイプの内周面(19, 20)から内側に突出していないシールされた管状ねじ接続。

【請求項21】

シールされた管状ねじ接続を製造する方法であって：

前記直径方向の塑性変形の拡張が可能な請求項1ないし18のいずれか1つに記載の管状ねじ接続を提供する第1ステップと；

前記直径方向の塑性変形の拡張が可能な管状ねじ接続に直径方向の塑性変形の拡張を与えて前記雌ハウジングの前記内周面(8)を前記雄リップの前記外周面(7)に半径方向に干渉させてこれらの2つの面をしっかりと接触させる第2ステップと；

を含むシールされた管状ねじ接続を製造する方法。

【請求項22】

請求項21のシールされた管状ねじ接続を製造する方法であって、前記第2ステップにおける前記拡張が可能な管状ねじ接続に与える前記直径方向の塑性変形の拡張は、前記拡張可能な管状ねじ接続の雌雄ねじ要素の内径(DI)を超える最大径を有する拡張ボール(30)を前記拡張可能な管状ねじ接続に通すことによりなされるシールされた管状ねじ接続を製造する方法。

【請求項23】

請求項21または22のシールされた管状ねじ接続を製造する方法であって、前記直径方向の拡張率が10%を超えるシールされた管状ねじ接続を製造する方法。

【請求項24】

請求項21, 22または23に記載のシールされた管状ねじ接続を製造する方法であって、前記拡張可能な管状ねじ接続は一体型のものであり、拡張ボール(30)を前記雄ねじ要素(1)から前記雌ねじ要素(2)に向けて移動させることを含むシールされた管状ねじ接続を製造する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は直径方向の拡張により塑性変形を受ける管状ねじ接続に関し、かつ、そのような拡張の後に得られる管状ねじ接続に関する。

【0002】

【従来技術】

2本の長尺パイプの間、または、長尺パイプとカップリング(継手)の間に形成されて地

10

20

30

40

50

熱井戸のケーシングストリングまたはチュービングストリングのような炭化水素井戸等のためのケーシングストリングまたはチュービングストリングの作製に特に使用される管状ねじ接続は知られている。

【 0 0 0 3 】

伝統的に、井戸は異なった直径のツールで孔明けされ、井戸の上部は大径ツール、例えば500mmのオーダのものを使用して孔明けされ、井戸の下部は150mmのオーダのより小さい直径で孔明けされる。次に井戸は、地表面から吊り下げられた複数の同心のストリングを用いてケーシングされ、大径のパイプは地表面から数百メートルの深さにまで伸び、小径のパイプは地表面から井戸の底まで伸びる。ケーシングパイプと地盤との間のスペースは通常セメント付けされる。

10

【 0 0 0 4 】

井戸が完全に穿孔されケーシングされると、チュービングストリングは小径ケーシングストリングの中に下ろされて炭化水素が地表面まで上昇することが許容される。

【 0 0 0 5 】

したがって、鑿井（さくせい）には、地表面の近くであまりに大径のケーシングパイプを必要とすることがないようにできる限り肉薄の多数の寸法が異なるパイプの使用を必要とする。

【 0 0 0 6 】

必要とされる機械的特性を考慮に入れ、ケーシングパイプおよび生産パイプは一般に熱処理鋼から生産され、かつ、ねじ接続によって互いに接続され、ねじ接続部の厚みは一般にパイプの通常の部分の厚みよりも厚く、同心のストリング間の直径のギャップを必要としている。

20

【 0 0 0 7 】

全米石油協会のAPI規格5CTは、長尺パイプ（一体型継手チューブ、エキストリームラインケーシング）の間の管状ねじ接続と、カップリングを使用することで2本の長尺パイプを接続するための2つのねじ接続を含むねじ継手接続を規定している。

【 0 0 0 8 】

多くの特許がそのような接続やねじ接続を改良している。例えば、フランス特許FR 1 489 013、ヨーロッパ特許EP 0 488 912および米国特許4 494 777は管状ねじ接続を製作することを目的としており、この管状ねじ接続は、雄要素と雌要素の間の金属対金属シール面および合口のおかげで、特に良好なシールを与える接続であり、「プレミアム」接続として知られている。

30

【 0 0 0 9 】

ごく最近、炭化水素井戸で管状ストリングを使用する新しい方法が考えられた。この方法はマンドレルをコラムの内部に押し通すことでストリング内のパイプの直径を10% 20%拡張する（広げる）ことを含む。特許または特許出願WO 93/25799、WO 98/00626、WO 99/06 670、WO 99/35368、WO 00/61915、GB 2 344 606、およびGB 2 348 657を参照されたい。

【 0 0 1 0 】

そのような拡張は、例えば、地盤に明けた孔の周面とパイプの外周面との間のスペースをセメント付けする必要はなくケーシングストリングを置くことができ、小さいサイズのストリングを孔に対して下ろすことができる。

40

【 0 0 1 1 】

そのような拡張はまた、腐食またはドリリングストリングによる摩擦により生じたケーシング又はチュービングパイプの穴を塞ぐことや、所定位置に一旦置かれたときに所望の直径に拡張される小さいサイズのパイプを下降させることを可能にする。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、その拡張技術は、とりわけ、全長に渡り一定の直径を持つ井戸を掘ることを可能にし、そして、ケーシングは一定の直径を有するストリングを使用することで実行することができ、次に、パイプは非拡張状態で投入された後にその場所で井戸の直径まで広げられる。

50

【0013】

最大直径かつ最も肉厚のパイプをなくすことにより、井戸に合わせるのに必要であるパイプの数を実質的に減少させ、その結果井戸の費用を削減することが可能になる。後でドリリングストリングとして機能するケーシングストリングを用いて直接井戸を掘ることを考えることさえできる。

【0014】

しかしながら、米国特許4 494 777に記載されるような従来技術の管状のねじ接続はそのような使用を可能にしない。

【0015】

そのような接続を用いると、拡張の後に：

- ・シールの不在が観測され、このことは、特に、コラムに沿ってマンドレルに水圧力を与えることによってなされる拡張を妨げ、
- ・雄端部から接続の内部に向かってスプルーが観測され、このことはストリングの操作上の内径によって定まるスペース内に突出する内部突起を形成し操作上の内径を容認できないほどかなり減少させ、
- ・ことによると、パイプ本体の厚みに対する雄要素と雌要素の厚みの変化に因りある特定の非常に大きな応力を受けたゾーンが変形容量を超えることによって舌の破断が認められる。

【0016】

この理由で、拡張技術を扱う上で引用される文献は、パイプの接続の実施形態として、溶接接続(表面から広がる突き合わせ溶接が以前になされたパイプのコイル)あるいは摩擦接続(「すべり(slip)」)を説明するだけであり、一方、ねじ接続は、機械的強さ、すべての用途条件下におけるシール性、そして、接続・解体を繰り返して行えるという、これらを合せ持った性能で知られている。

【0017】

米国特許5 924 745とW0 98/42947は、パイプ内に拡張マンドレルを通すことによってパイプが炭化水素生産井戸の底において直径方向に拡張することを許容する長手方向のスロットを備える「EST」パイプ(拡張可能なスロット付き管(expansible slotted tubing))として知られるパイプを接続するねじ接続を説明していることに留意されたい。そのようなねじ接続において、パイプはその壁を横切るスロットを備え、該スロットはパイプの外側にある流体(現場から出る炭化水素)がパイプ内に入ってそこで表面が上昇することを許容するが、ねじ接続はシールを与えることを目的としているのではない。

【0018】

その結果、我々は井戸内で拡張操作に耐えることができ、かつ、その操作の後に液密、できれば気密な管状のねじ接続を開発しようとした。

【0019】

また、我々は単純かつ安価な管状ねじ接続を求めた。

【0020】

我々はまた、操作状態において良い冶金特性を備え、その結果、拡張の後その状態で十分な降伏強度を備え、もろさがなく、かつ、硫化物による応力割れのない優れた特性を有するねじ接続を求めた。

【0021】

【発明の開示】

本発明によると、拡張管状ねじ接続は第1パイプの端部に雄外ねじを有する雄ねじ要素と、第2パイプの端部に雌内ねじを有する雌ねじ要素を含む。

【0022】

雄ねじ要素は、雄ねじを超えて雄ねじ要素の自由端の方へ移動した位置に、外周面を備え部分的に横向きの環状雄端面において終端するねじ無し(非ねじ)の雄リップを有する。

【0023】

雌ねじ要素は雄ねじと螺合する雌ねじと、雄リップのための非ねじ雌ハウジングを含む。

10

20

30

40

50

このハウジングは内周面と、第2パイプの内周面に接続される部分的に横向きの環状雌肩面を含む。雄ねじは、雄端面が雌肩面に係合する位置で雌ねじに螺合する。

【0024】

管状ねじ接続をシールすることができ、かつ、それが塑性変形である直径方向の拡張を受けた後に最大内部断面を有する通路を備えることができる本発明の一般的特徴によると、雄端面と雌肩面は、拡張の前に、雄端面を雌肩面に埋め込ませることができる相補的形状を有する。

【0025】

さらに、雄リップの外周面はその外側に位置する雌ハウジングの内周面との間に小さいクリアランスを有する。

10

【0026】

雄端面を雌肩面の中に埋め込むことは、雌端の向こう側に位置する第2パイプの完全厚みゾーンが拡張の間に接続の軸に関して傾いたときに、雄リップの自由端に曲げモーメントが生じること意味する。

【0027】

埋込みは、直径方向の拡張状態において、雄リップの外周面の一部と雌ハウジングの内周面の対応する一部の間の金属/金属接触圧によって、ねじ接続に環状のシールゾーンを構成することを可能にする。

【0028】

埋込みはまた、拡張の間に前述の自由端がストリングの内部に向かって下がり、そのような埋込みがないとき内側に突出する自然傾向を防ぐことができる。予期されない方法で発明者によって確立される拡張の間のこの挙動は説明の詳細な部分で説明される。

20

【0029】

用語「雄リップの外周面と雌ハウジングの内周面の間の小さいクリアランス」はこれらの面に対する垂直距離が0.3mm以下のクリアランスを意味する。

【0030】

このクリアランスにより雄リップの外周面と雌ハウジングの内周面間に実質的な半径方向の干渉がないことは、これらの周面が拡張されていない接続においてシール面として機能しないことを意味する。発明者は、ねじ接続を拡張する前のこれらの周面の半径方向の干渉が拡張の後にシールされた接続の生産に必要なでないことを確証した。

30

【0031】

また、彼らは、これらの面間にあまりに多くのスペースがあると、シールされたねじ接続を得るために必要な締めばめを拡張の後に面間に形成することができないことを確証した。

【0032】

従来技術ドキュメントである米国特許4 611 838は、雌ハウジングに対応する雄リップを備え、雄端部の環状面が環状歯を含み、雌肩の環状面が環状溝を含み、これらは互いに突き合わせられ、雄リップは環状の外周端面を持ち、雌ハウジングはテーパ付きの内周面を持つねじ接続を説明している。

【0033】

これらの周面は組合わせの最後において半径方向に干渉してシール面を構成する。米国特許4 611 838は、これらの周面の形状と、歯の下面のための溝の下面の支持効果とにより、組合わせの最後において雄リップの環状外周面を雌ハウジングのテーパ付きの内周面に対して最大に半径方向の干渉を行わせること（そして、それによりねじ接続にシールを与えること）を目的とする。

40

【0034】

しかしながら、その特許における雄端面はねじ接続の雌肩のものに完全に埋め込まれるというわけではなく、その結果、雄リップの自由端に曲げモーメントを伝えることができない。なぜなら、自由端での舌の上壁と溝底部で溝の上壁の間に空きスペースが存在するからである。

50

【 0 0 3 5 】

そのドキュメントには、塑性変形の直径方向の拡張のシール面に関する効果に関するいかなる提案がなく、また、ねじ接続が首尾よくそのような拡張を受けることができるといういかなる提案もない。発明者の経験では、米国特許4 611 838に従うねじ接続のシールはそのような拡張の後に確実にすることができなかった。

【 0 0 3 6 】

米国特許3 870 351は米国特許4 611 838に近い構成の雄リップ及び雄端部と、雌ハウジングの構成を説明している。自由雄端は凸状に曲げられ、凹状に曲げられた雌肩面で支持されて2セットの金属対金属シール面を生成し、1セットは曲げられた2つの面のレベルに位置し、もう一方のセットは雄リップの外周面上かつ雌ハウジングの内周面上に位置する。そのような構成はシール周面間の半径方向の干渉を増加させることができる。

10

【 0 0 3 7 】

国際出願W0 99/08034は、角ねじを備えるねじ接続であって、雌ハウジングに対応する雄リップを備え、互いに突き合わされかつ互いに内部に埋め込まれるさねはぎ溝形状の環状雄端面と雌肩面を備えるねじ接続を説明する。雄リップの外周面と雌ハウジングの内周面は、雄雌さねはぎ溝が埋め込まれ組み合わせの終わりの際に互いを放射状に干渉して1セットのシール周面を形成する筒状部分を有する。

【 0 0 3 8 】

最後に、米国特許6 047 997は、特別のシールを要求しない地下ダクトのためのドリリングストリング構造について説明する。その特許における雄端面は雌肩面に埋め込まれているが、図は雄リップの外周面と雌ハウジングの内周面間の大きいスペースを示す。

20

【 0 0 3 9 】

これらの4つの引用されたドキュメントのいずれも本発明で要求されるものと同じ構造について説明していない。さらに、それらのいずれもねじ接続の直径方向の拡張を考えておらず、また、そのような拡張の後にシールされたねじ接続を生成する可能性について説明していない。

【 0 0 4 0 】

望ましくは、本発明に従って、雄端面を雌肩に埋め込むことを可能にするために、雄端面は、ねじ接続の内部に向いた側に設けた横面と、その反対側に設けた軸方向に突出した環状舌によって構成されるさねはぎ溝形状を有する。雄端面と協働するために、雌肩面は、ねじ接続の内部に向いた側に設けた横面と、その反対側に設けた軸方向に突出した環状溝によって構成されるさねはぎ溝形状を有し、雄さねはぎ溝の横面は雌さねはぎ溝ものと協働し、環状舌は環状溝と協働する。

30

【 0 0 4 1 】

非常に望ましくは、本発明では、溝の環状の壁は舌のものと締めばめされる。

【 0 0 4 2 】

有利なことに、組み合わせ位置において、内部側のさねはぎ溝の横面は互いに突き合わされる。それに代えて、横面を単に疑似接触とすることができる。

【 0 0 4 3 】

ここでも望ましくは、雄さねはぎ溝の舌の半径方向の厚みは実質的に同じさねはぎ溝の横面のものと等しい。

40

【 0 0 4 4 】

ここでも望ましくは、雄さねはぎ溝の舌の軸方向の高さは実質的にその半径の厚みと等しい。

【 0 0 4 5 】

ここでも望ましくは、雄リップの外周面と雌ハウジングの内周面は円筒面である。これらの非干渉面を機械加工することはこのように特に簡単でありかつ安い。

【 0 0 4 6 】

有利なことに、雄リップの厚みは第1パイプの厚みの1/3ないし2/3の範囲にある。雄リップのこの範囲の厚みは、ねじ接続の適切な軸方向引張強度を与えるのに十分であるねじ底

50

部の重要な断面を確保することができる。

【0047】

ここでも有利なことに、雄さねはぎ溝の横面から測定される雄リップの長さの雄リップの厚みに対する長さ厚み比は1ないし4の範囲である。

【0048】

この比の最小値は、拡張の間に雄リップと雌ハウジングの塑性変形を許容する。これらの塑性変形は高接触圧に対する互いの面支持を生成し、その結果、拡張の後にねじ接続のためのシールを提供する。

【0049】

この比の最大値は、先に説明したように雄リップをパイプストリング内に突出させること 10
になる雄リップの制御できない座屈を防止することを可能にする。

【0050】

非常に有利なことに、雄ねじ要素は、雄ねじの端部において雄リップと雄ねじの間に溝を有する。この溝は、ねじ接続の拡張の間に雄リップの塑性変形を容易にする。

【0051】

望ましくは溝の深さは実質的に雄ねじの高さと等しいので、雄ねじの底部は溝の底部に対して開放されている。

【0052】

ここでも望ましくは、溝の長さはその深さの2~8倍の範囲にある。2未満の長さ/深さ比のときは、溝はリップの塑性変形を容易に生じさせない。8を超える長さ/深さ比は、拡張の 20
間に材料をコラムの内部に向かって座屈させる高いリスクをもたらすだろう。

【0053】

発明は、有利なことに、テーパ付きねじを持つねじ接続と、単一段および/又は多段のまっすぐなねじを持つねじ接続のどちらにも適用することができる。

【0054】

ここでも有利なことに、第1パイプと第2パイプは2つのねじ要素のレベルにおいて、そして、パイプ本体のレベルにおいて同じ内径を有し、拡張操作を容易にする。ここでも有利なことに、外径についても同じである。

【0055】

非常に有利なことに、ねじ接続が現実的に一体的であり、すなわち、各パイプは一端に雄ね 30
じ要素を持ち、他端に雌ねじ要素を持つ長尺パイプであり、1本のパイプの雄要素は別のパイプその他ストリングを構成する物の雌要素に組み合わせられる。

【0056】

本発明の目的は上で定義されるねじ接続の塑性変形範囲内での直径方向の拡張から生じるシールされたねじ接続を保護範囲とすることである。

【0057】

望ましくは、実行される直径方向の拡張は10%以上である。

【0058】

本発明はまた、非拡張または拡張状態における上に説明したねじ接続であって、加工硬化によるエージングに対して鋼を反応させないようにする窒素固定要素を含む鋼から生産さ 40
れねじ接続を保護範囲とすることを目的とする。この鋼はまた、その様な伸び特性を最大にするために熱処理される。これは使用中の良い特性をもたらす。

【0059】

本発明はまた、シールされた管状ねじ接続を生成する方法を保護することを目的とする。

【0060】

この方法によれば、シール特性が必要とされない上で説明される発明の管状ねじ接続(「初期管状ねじ接続」と呼ぶ)から開始し、この初期管状ねじ接続は、初期管状ねじ接続のパイプの内径よりも大きい直径の拡張マンドレルを初期管状ねじ接続内で移動させるように使用することで塑性変形領域での直径方向の拡張を受ける。

【0061】

雄リップと雌ハウジングの寸法は、マンドレルの通過の間に雄リップと雌ハウジングが最初に一緒に塑性曲げ変形を受け、次に、雌ハウジングだけが上記塑性変形を真っすぐにする逆方向の塑性変形を受けるように設けられ、これにより、最終的に雄リップを雌ハウジングに締めばめする。

【0062】

望ましくは、雄リップの曲げ範囲は、雄ねじ側の雄リップ端部に設けた溝の存在によって定められる。

【0063】

ここでも望ましくは、使用される初期管状ねじ接続は現実には一体的であり、拡張マンドレルは雄ねじ要素から雌ねじ要素に向かって移動される。

10

【0064】

【発明の実施の形態】

添付図面は本発明の実施の形態を示すが、この実施の形態に制限されるものではない。

【0065】

図1は本発明のねじ接続を示し、該ねじ接続は第1パイプ11の端部に設けた雄ねじ要素1を含み、雄ねじ要素1は第2パイプ12に設けた雌ねじ要素2内に入って隣接し係合する。雄ねじ要素の内径はパイプ11、12の内径D1と等しい。さらに、雌ねじ要素の外径は、本実施の形態では、パイプ11、12の外径DEと等しいが、異なることとすることもできる。

【0066】

図1に示すねじ接続は、直径方向の拡張操作が行われる前の隣接状態の単純な組み合わせ状態のものである。

20

【0067】

図示の第2パイプ12は長尺パイプであるが、雌要素2と、該雌要素と対称に配設された第2雌要素を備えるカップリングとすることもでき、このカップリングの該第2雌要素を他の長尺パイプの端部に位置する雄要素に係合させることができる。

【0068】

雄要素1は図2に単独で示される。雄要素1はテーパの付いた台形ねじである雄ねじ3を有し、溝21とリップ5によって構成される非ねじ部によって自由端に向かって延伸し、雄環状端面9で終端する。

【0069】

溝21は浅いU型である。それはねじを超えたところからすぐ始まり、その深さhgは雄ねじ3の高さと等しい。したがって、溝の底は雄ねじの最初のねじ山の脚に到達する。溝の幅lgは実質的にその深さhgの4倍に等しい。

30

【0070】

リップ5は以下のものを有する。

【0071】

a) 筒状の外周面7

b) 内周面19(これは、第1パイプ11の筒状の内周面の端部領域である)

リップ5は、実質的にパイプ11の厚みetの半分に等しい一定の厚みelを有する。溝の端から面15(以下で定義される)までの舌の厚みは実質的にリップの厚みelの3倍に等しい。

40

【0072】

雄端面9は図8に詳細に示すようにさねはぎ溝を形成する。このさねはぎ溝は、雄環状横面15と、軸方向に突出する環状の舌13によって構成される。雄環状横面15はねじ接続の内部側に向いたさねはぎ溝の側面に位置する。

【0073】

舌13の壁17、25は正確には平行ではなく、舌の自由端に向かってわずかに直線的に狭まっている。これらの壁はアセンブリの軸と同軸であるわずかにテーパの付いた面内にあり、1~2度の頂半角(壁の頂部がなす角度の半分の角度)を備える。舌13の半径方向の厚み(ed)は実質的に横面15の厚みと同じであるが、舌13の(軸方向に突出する)長さ(hd)は舌の半径方向の厚み(ed)と実質的に等しい。

50

【 0 0 7 4 】

雌要素2のみを図3に示す。雌要素2は、雄ねじ3と螺合する台形ねじを備える雌ねじ4と、該雌ねじ4に関して雌要素の自由端の反対側に位置するねじ無し部（非ねじ部）6を含む。この非ねじ部6は、雄要素1のリップ5を収納するハウジングを形成しリップ5と協働する。

【 0 0 7 5 】

雌ハウジング6は、一端において雌ねじ4につながり他端において雌肩10を介して第2パイプ12の筒状内周面20につながる筒状の内周ハウジング面8を有する。内周ハウジング面8の直径は、雄要素が雌要素内に入って組み立てられるときに雄リップ5の外周面7と内周ハウジング面8がその間に小さいクリアランスを有し互いに摺動することができるように、雄リップ5の外周面7の直径よりも極めてわずかにだけ大きい。そのクリアランスは、例えば、0.2mmである。

10

【 0 0 7 6 】

雌肩(図9参照)は、実質的に雄端面9に対応しかつその形状に対応する形状の環状肩面10を有する。環状肩面10は、雌横面16と環状溝14とで構成されるさねはぎ溝を形成している。雌横面16はねじ接続の内部を向くさねはぎ溝の側面に位置する。

【 0 0 7 7 】

溝14は舌13の長さよりもわずかに大きい軸方向の深さ(Pr)を持ち、したがって、雄要素と雌要素が接続された位置において、雄環状横面15と、雌環状横面16は互いに突き合わさるが、舌13の端部は溝14の底に到達しない(図10参照)。

20

【 0 0 7 8 】

溝14の壁18、26は正確には平行ではなく、溝14の底に向かって直線的に僅かに狭まっている。これらの壁は接続の軸と同軸である僅かにテーパの付いた面内にあり、その頂半角は、舌13の壁17、25の頂半角と同様に、1~2度である。

【 0 0 7 9 】

このように、溝14の半径方向の幅(lr)は溝の長さの全体に渡っては正確には一定でなく、舌13の周壁は、組立位置のわずか手前において溝14の対応する壁に接触する。

【 0 0 8 0 】

このことは、リップ筒状外周面7とハウジング8の間に必要である小さなクリアランスと、溝14による舌13の締め付けの両方を提供することを可能にする。この締め付けと横面15、16の突き合わせにより、雄端面9を雌肩10に確実に埋め込むことができるという好ましいモードを構成する。

30

【 0 0 8 1 】

図4~7は、最終的にシールされた拡張接続を生じさせる上述したねじ接続によって連結されるパイプにマンドレルを用いて15%のオーダ(15%台)の変形量の直径方向の拡張がなされるときに起こる変形現象について説明する。金属材料に対して実行されるそのような変形は金属塑性変形となる。

【 0 0 8 2 】

したがって、例えば、第2パイプ12の拡張前の外径139.7mm(5 1/2インチ)(拡張部の上流でありかつそのためまだ変形していないもの)は、拡張された第1パイプ11により、(マンドレルの出口円錐33のレベル又は出口円錐の下流のレベルにおいて)157.5mm(6.2インチ)へと変化する。この理由で、パイプに使用される金属は塑性変形を受け入れる必要がある。

40

【 0 0 8 3 】

生じる塑性変形は製品の降伏強度を増加させる。310MPa(45KSI)の初期降伏強度を持つパイプの降伏強度は、変形の後に、380MPa(55KSI)に増える。

【 0 0 8 4 】

直径方向の拡張は、適当な最大の直径を持つマンドレル30(図4)を使用する公知の方法で実行され、パイプ内のマンドレルの通路はドリリングストリングを使用してマンドレルを引っ張るか、または、例えば水圧下でマンドレルを押すことによって押し広げられる。

50

【 0 0 8 5 】

マンドレルは、例えば、双円錐形であり、この双円錐形は、拡張を実行する侵入円錐（エントリコーン）31と、中間筒状部32と、テーパ付きの出口部分33を備える。マンドレルのこれらの3つの部分のすべての表面は適当な曲率半径によって相互に連結される。

【 0 0 8 6 】

国際出願W0 93/25800は、炭化水素井戸の開発に利用するE S Tパイプの径方向の拡張に特に適した侵入円錐の角度を開示する。

【 0 0 8 7 】

両端において一定の断面図を備えるパイプ11、12は、それらが形成される金属の変形能力が十分であるならば、マンドレルの通路の際にどのような特別な問題も提示しない。

10

【 0 0 8 8 】

解消すべき問題は、パイプの両端のねじ要素がパイプ本体よりも薄く、雄部分とそれに対応する雌部分が異なる変形を生ずる傾向があるということから起こる。

【 0 0 8 9 】

こういった異なる変形は、本発明のねじ接続を使用して制御されるならば、直径方向の拡張の後にシールされ、パイプの内周面に有害な局部断面を持たないねじ接続を生じさせること可能にする。

【 0 0 9 0 】

図4～7で示されるようにねじ接続のための拡張の過程を4つのフェーズに分けることができる。

20

【 0 0 9 1 】

図では、マンドレルがパイプ11の雄要素1から第2パイプ12の雌要素2まで移動される拡張操作の好ましい変形モードが示されているが、拡張操作は逆方向に実行することもでき、その場合でも満足できる結果を生じさせる。

【 0 0 9 2 】

a) マンドレル円錐の拡張フェーズ

図4はこの段階の間のねじ接続を示す。拡張はマンドレル30の侵入円錐31によって実行され、図4は直径方向の拡張の間の雄ねじ3と雌ねじ4を示す。

【 0 0 9 3 】

図4では、マンドレル30の侵入円錐31は、雄リップとそれに対応する雌ハウジングゾーンを曲げることによってそれらを変形させて接続軸に関して傾斜させる。

30

【 0 0 9 4 】

この拡張フェーズの間、マンドレル30の通路に作用する荷重は第1パイプ11から徐々に第2パイプ12に移される。

【 0 0 9 5 】

こうした荷重により、この拡張フェーズの間に雄リップ5は雌肩10の環状面によって軸方向に圧縮される。

【 0 0 9 6 】

拡張フェーズの終わりは、雄要素の自由端がマンドレル侵入円錐31の端部に到着することに相当している。

40

【 0 0 9 7 】

b) 曲げフェーズ

この段階の間、雄リップはマンドレルの中央部分32のレベルに位置する。図5を参照されたい。

【 0 0 9 8 】

i) 雄リップ

雄リップ5の各端は反対方向の曲げモーメントを受ける。さねはぎ溝15、16と、舌13/溝14係合により、雄端面9は雌肩面10に埋め込まれている。

【 0 0 9 9 】

さねはぎ溝への埋込みにより、雄リップ5の自由端ゾーンが肩を超えて雌要素の完全厚み

50

ゾーン22の傾斜に従うことになる。この完全厚みゾーン22はまだマンドレルの侵入円錐31上にあって拡張され続けていて、そのためこの位置で曲げモーメントが生じている。

【0100】

雄ねじ3側のリップのもう一方の端部はもはや支持されておらず、リップの自由端に作用する曲げモーメントと対照的に反対方向の曲げモーメントをリップに生じさせている。

【0101】

雄リップの両端における反対方向の曲げモーメントは、図5に示すように、雄リップ5をバナナ形に曲げ、雄リップ5の外周面7は凸状に曲げられた形を呈する。

【0102】

拡張フェーズの終わりにおける雄リップ5の軸方向の圧縮は曲げ動作の効果の下でその反りを容易にする。

10

【0103】

雄リップ5と雄ねじ3の間に位置する溝21は、雄リップの反りの幅を制限することによってそのそりを倍加する塑性ヒンジとして働く。

【0104】

しかしながら、溝21の下部の金属23が座屈すると、それは内周面19から突出することになるので、雄リップにおける軸方向の圧縮応力が溝の下の金属23に座屈を生じさせないように注意しなければならない。

【0105】

ii) 雌ハウジング

20

同じ曲げ現象は雌ハウジングに起こる。中間部の通路の間に完全厚みゾーン22(これはリップの比較的薄いゾーンと比べて比較的剛である)が追加拡張を受けるので、ゾーン22の内径はマンドレルの中間部32のものよりも大きくなる。追加拡張現象はW0 93/25800で説明された。

【0106】

c) まっすぐにするフェーズ

このフェーズは図6に示され、マンドレル30の中間部32上を完全厚み雌ゾーン22が通過することに相当する。

【0107】

i) 雌ハウジング

30

前のフェーズで発生する曲げは、引っ張り及び周方向応力効果でゼロまで減少する傾向がある。この効果は、反りに対向する軸方向に関する曲げ応力を発生させまっすぐにする。これらの圧力によって生み出される曲げモーメントは真っすぐにされた部分の上流の材料の厚みに比例する。完全厚みパイプ12(ゾーン22)の到着の瞬間において曲げモーメントは、雌ハウジングの内周ゾーンを真っすぐにするには十分な大きさではなく、雌ハウジングは次に製品の軸の方へ下がる傾向がある。この挙動はパイプ12の外径の局部的減少として現れる。

【0108】

ii) 雄リップ

雌部分が真っすぐになると、曲げで発生する軸方向の大きさの差は減少する。その結果雄リップ5は徐々に圧縮状態を失う。これに続いて、初めは突き合わされていた面15、16が分離する。この現象は突き合わせ面15、16を開く効果を生む雌ハウジングの内周面8の「急な下がり」によって補強される。前のフェーズで課されたバナナ変形は保存される。

40

【0109】

d) 最終状態

図7はマンドレルの通過後のねじ接続の最終状態を示す。

【0110】

拡張によって発生する周応力は、雌ハウジングの内面8による雄リップ外周面7の締めを導く。面7、8は、拡張された状態におけるシールを確実にした自動締めを示したとすることができる。雄リップ5は軸の方に下らない。なぜなら、さねはぎ溝9、10の埋込

50

みによって課される挙動が十分な塑性変形を発生させたからである。

【0111】

マンドレル通過後のねじ接続要素のスプリングバックはかかわる塑性変形を考えると無視できる。

【0112】

半径方向の締めばめは数十MPaの接触圧を引き起こし、この圧力はねじ接続に適用された外部または内部圧力においてシールを確実にするのに十分である。

【0113】

10～30MPaの水圧力でマンドレル30を押すことによって拡張が実行されるときもまたシールが必要である。既に拡張された接続のレベル（高さ）におけるいかなる漏出もマンドレルをストリングに沿ってさらに貫入すること、即ち、拡張プロセスを妨げる。

10

【0114】

最終状態では舌13はもはや溝14内になく、特に溝の内壁18上にもはやないということが起こるかもしれないことに注意すべきである。

【0115】

請求項1とその従属項で要求される特徴は所望の結果を達成することができる。

【0116】

雌肩10の端面に埋め込むことができない雄端面9は、まっすぐにするフェーズの間にこの端面を下げさせ、次にこれにより、最初は突き合わさっていた横面15、16を分離させ、雄リップの下端をストリング内へ突出させるという容認できない結果を引き起こす。

20

【0117】

ストリングは、与えられた大きさの装置またはツールをもはや降下させておくことができない。

【0118】

拡張の前にねじ接続の雄リップ5の周面7と、雌ハウジングの周面8の間にあまりに多くのクリアランスがあると、拡張操作の終わりにこれらの面の締めばめが生じなくなる。

【0119】

拡張の前の初期状態におけるこれらの面間の半径方向の干渉は、拡張操作の際のこれらの面間での異なる変形（反り、ひずみ取り）これらの変形は拡張操作の終わりこれらの面の締めばめを生成するに悪影響を及ぼす可能性がある。

30

【0120】

横面15、16及び舌13/溝14のシステムに対する環状さねはぎ溝のための好ましい形状は、拡張の間の雄自由端の下がりを防ぐことができるが、これは埋め込まれた面9、10の可能な実施の形態に関する1例にすぎず、同じ結果を生む他の実施の形態も可能である。

【0121】

パイプ11、12の厚み e_t の3分の1未満の厚み e_l を持つあまりに薄い雄リップ5は横面15、16の間で有効な突き合わせもたらさないだろう。対照的に、雄リップ5の厚みがパイプ11、12の厚み e_t の2/3を超えるならば、雌ハウジングゾーンのパイプ12の厚みは雌ねじ4の限界断面をあまりに小さくし、その結果、ねじの引っ張り抵抗が不十分になる。雄リップ5の長さ/厚み比はリップ5の圧縮及び曲げ挙動を支配する。

40

【0122】

厚み e_l よりも短い長さ l_1 を持つ雄リップ5は、雄リップ5の周面7の十分な曲げ、及び/又は雌ハウジングの周面8の十分なひずみ取り（まっすぐにする）を許容しない。

【0123】

厚み e_l の4倍の長さ l_1 を持つ雄リップ5は雄リップと、雄リップの雄ねじ側の突出部を座屈させるであろう。この効果は雄ねじ3と雄リップ5間の溝21の存在によって倍加される。この理由のため、望ましくは溝21の深さは雄ねじの高さに制限され、そして、長さはその深さに関連して制限される。

【0124】

実施例

50

・ 290MPa(42KSI)の最小の降伏強度となるように処理された炭素鋼のパイプで、139.7mmの外径EDと、7.72mmの公称厚etを持つもの(5 1/2" x 17.00 lb/ft)

この鋼の化学的組成とその熱処理は、可能な最も高い延性と、特に、引張試験の際の断面縮小率 A_R (例えば、断面縮小率 A_R は15%またはそれ以上)となる前の高均一な伸び性とを生じるように採用された。

【0125】

例として、およそ0.14%(重量パーセント)に近い十分少ない炭素含有量であり、1%のオースダの比較的高いマンガン含有量であり、鋼中の残留窒素を固定するためにアルミニウムを加えた鋼を選定した。

【0126】

窒素量の固定にアルミを加えることが有効であるように鋼が焼なまし、または焼き入れとそれに続く焼き戻しにより熱処理されるならば、0.010%の窒素含有量に対し0.035%のアルミ含有量が特に適当である。また、窒素の固定のための他の知られている化学元素をアルミニウムに代えて、あるいは、アルミニウムと共に使用することができる。

【0127】

また、窒素などの隙間の自由な原子のトレースを排除することを目指す化学組成物はまた、鋼を加工硬化後の有害なエージング現象(これは延性を悪くする)に反応しなくさせる。

【0128】

この鋼は、焼きなまされた状態(例えば、冷間加工の後の焼きならし状態もしくは応力除去焼きなまし状態)または構造的に等量状態となることのできる。

【0129】

・ 発明の一体型ねじ接続:

- ・ 1mmの半径方向の高さと、4mmの軸方向ピッチを持つ台形ねじを備えるテーパねじ3、4(直径に対するテーパ 12.5%) ;
- ・ 筒状雄リップ5;
- ・ 雄リップ厚 $e_1 = 3.2\text{mm}$ (パイプ厚の41%) ;
- ・ 雄リップ長さ $l_1 = 11.5\text{mm}$;
- ・ 雄ねじ3と雄リップ5間の溝21、深さ $h_g = 1\text{mm}$ 、長さ $l_g = 4\text{mm}$;
- ・ 軸方向の長さ1.8mm、半径方向の厚み1.8mmの舌13を備える雄端面9;
- ・ ねじ接続の引張強度 \geq 各パイプ本体11、12の張力の50%
- ・ パイプストリングの拡張後の結果:
- ・ パイプ11、12の外径 $= 157.5\text{mm}$ (6.2") ;
- ・ パイプ厚:7.2mm;
- ・ パイプ降伏強度 $\geq 415\text{MPa}$ (60KSI) ;
- ・ 硬度 $\leq 22\text{HRc}$ (最大値、NACE規格MR 01 75) ;
- ・ 拡張状態及び拡張状態 + 経時状態においてなされた以下の試験に合格した:

内部圧力破壊試験;

外圧崩壊試験;

シャルピーV衝撃試験;

NACE(米国腐食工学協会)規格Tm01-77に従うSSC(硫化物応力割れ性)試験

上に説明して実施の形態は本発明の保護をそれらの形態に制限するものではなく、詳細に説明していない形態も発明の範囲の中に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 直径方向の拡張の前の本発明の実施の形態のねじ接続を示す。

【図2】 図1のねじ接続の雄要素を示す。

【図3】 図1のねじ接続の雌要素を示す。

【図4】 図4乃至7は拡張の過程で様々な段階での発明のねじ接続を示すものであり、図4はねじ接続の拡張フェーズを示す。

【図5】 曲げフェーズを示す。

10

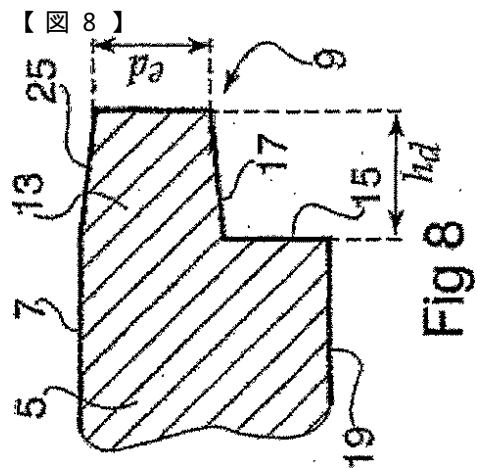
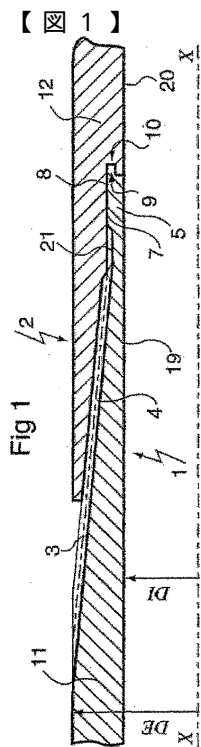
20

30

40

50

- 【図 6】 まっすぐにするフェーズを示す。
 【図 7】 拡張過程を経たねじ接続の最終状態を示す。
 【図 8】 雄自由端における図2の細部を示す。
 【図 9】 雌ハウジングにおける図3の細部を示す。
 【図 10】 図1の細部を示す。



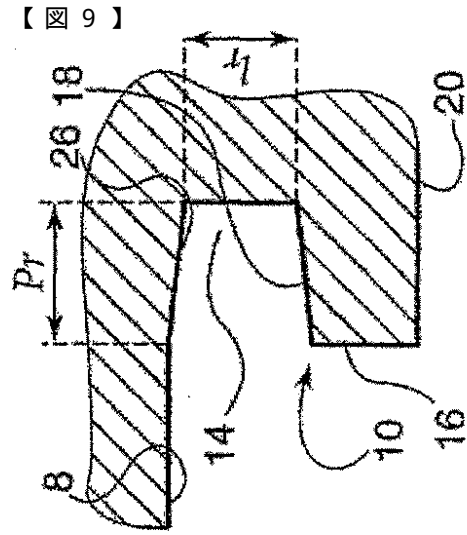


Fig 9

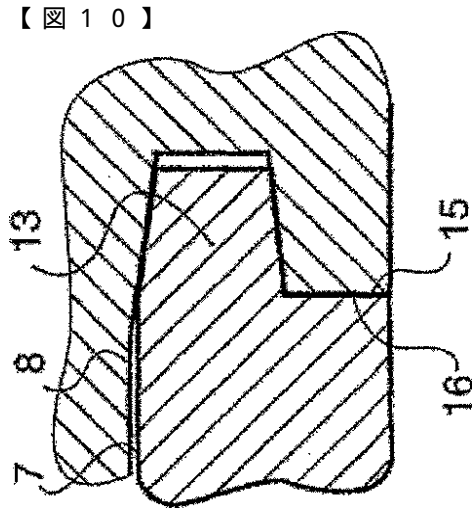


Fig 10

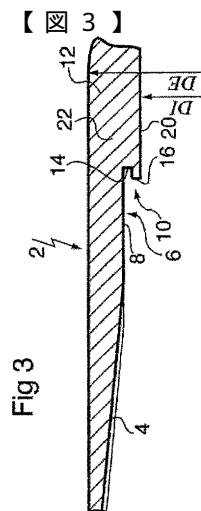


Fig 3

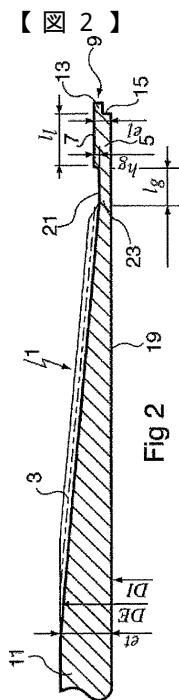


Fig 2

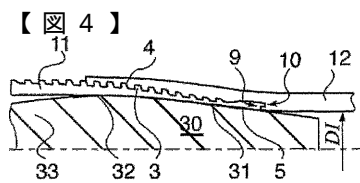


Fig 4

【 図 5 】

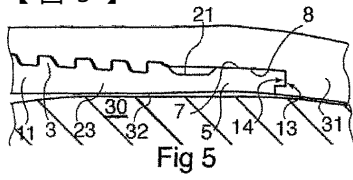


Fig 5

【 図 6 】

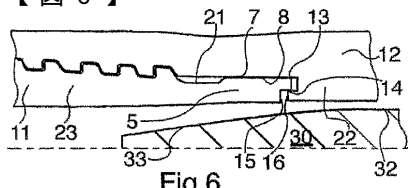


Fig 6

【 図 7 】

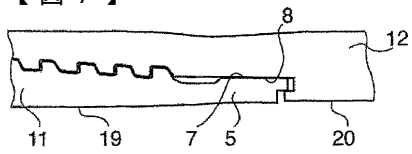


Fig 7

フロントページの続き

- (72)発明者 ノエル、チェリー
フランス国、エフ 5 9 9 9 0 セポー、リュ・デ・ノワイエイ・プロローギー 1
- (72)発明者 ルーシー、ガブリエール
フランス国、エフ 5 9 3 7 0 モン・ゼン・バロイル、リュ・デ・フロリモン・デレメール 1
5
- (72)発明者 バレン、エマニュエル
フランス国、エフ - 6 9 4 0 0 ヴィレフランシェ - シュール - サオン、ベーディ・ブルドー 4
7

審査官 原 慧

- (56)参考文献 国際公開第 9 9 / 8 0 3 4 (W O , A 1)
米国特許第 3 4 8 9 4 3 7 (U S , A)
米国特許第 6 0 4 7 9 9 7 (U S , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F16L 15/04