

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6560224号
(P6560224)

(45) 発行日 令和1年8月14日(2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日(2019.7.26)

(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 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-540960 (P2016-540960)	(73) 特許権者	516178653
(86) (22) 出願日	平成26年12月15日(2014.12.15)		マルベニーイトウチュウ チューブラーズ
(65) 公表番号	特表2017-503126 (P2017-503126A)		アメリカ インコーポレイテッド
(43) 公表日	平成29年1月26日(2017.1.26)		MARUBENI-ITOCHU TUB
(86) 国際出願番号	PCT/US2014/070329		ULARS AMERICA INC.
(87) 国際公開番号	W02015/095039		アメリカ合衆国, テキサス州 77024
(87) 国際公開日	平成27年6月25日(2015.6.25)		-4140, ヒューストン, スイート 3
審査請求日	平成28年8月9日(2016.8.9)		00, タウン アンド カントリー ブル
(31) 優先権主張番号	61/916, 621	(74) 代理人	100088616
(32) 優先日	平成25年12月16日(2013.12.16)		弁理士 渡邊 一平
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100154829
			弁理士 小池 成
		(74) 代理人	100132403
			弁理士 永岡 儀雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ねじ接続部

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

直線中心軸(26)を有するねじ接続部(10)であって、

ピン外側シール面(62)およびピン内側シール面(56)を有するピン(16)であって、前記ピン外側シール面(62)およびピン内側シール面(56)は、ピンねじ山開始部(68)、ピン完全ねじ山部(72)、およびピンねじ山終端部(70)によって分けられ、各ピンねじ山部(68、70、72)は、複数のピンねじ山(20)を有し、各ピンねじ山(20)は、谷底部(42)、頂部(40)、スタブフランク(46)、およびロードフランク(44)を有し、各ピンねじ山(20)の深さは、前記谷底部(42)と前記頂部(40)との間の距離によって決定され、各ピンねじ山(20)の幅は、前記スタブフランク(46)と前記ロードフランク(44)との間の距離によって決定され、各スタブフランク(46)は、直線中心軸(26)に垂直に延在する面に対して9~20°であり、ピン外側シール面(62)に向かっており、各ロードフランク(44)は、垂直中心軸(26)に垂直に延在する面に対して-4~-9°であり、ピン外側シール面(62)に向かっており、各ピンねじ山(20)に対し、スタブフランク(46)の角度の絶対値は、ロードフランク(44)の絶対値よりも大きく、

隣接するピンねじ山(20)の前記谷底部(42)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に対して角度をなすピンテーパ面(74)に沿って並び、

前記ピンねじ山開始部(68)の隣接するピンねじ山(20)の前記頂部(40)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)および前記ピンテーパ面(74)に対して

角度をなすピン開始面(76)に沿って並び、

前記ピン完全ねじ山部(72)の隣接するピンねじ山(20)の前記頂部(40)は、前記ピンテーパ面(74)に実質的に平行なピン完全面(78)に沿って並び、

前記ピンねじ山終端部(70)の隣接するピンねじ山(20)の前記頂部(40)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に実質的に平行なピン終端面(80)に沿って並び、前記ピンテーパ面(74)に対して角度をなす、ピン(16)と、

ボックス内側シール面(58)およびボックス外側シール面(60)を有するボックス(18)であって、前記ボックス外側シール面(60)およびボックス内側シール面(58)は、ボックスねじ山開始部(88)、ボックス完全ねじ山部(92)、およびボックスねじ山終端部(90)によって分けられ、各ボックスねじ山部(88、90、92)は、複数のボックスねじ山(22)を有し、各ボックスねじ山(22)は、谷底部(50)、頂部(48)、スタブフランク(52)、およびロードフランク(54)を有し、各ボックスねじ山(22)の深さは、前記谷底部(50)と前記頂部(48)との間の距離によって決定され、各ボックスねじ山(22)の幅は、隣接するボックスねじ山(22)の前記スタブフランク(52)と前記ロードフランク(54)との間の距離によって決定され、

隣接するボックスねじ山(22)の前記頂部(48)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に対して角度をなすボックステーパ面(94)に沿って並び、

前記ボックスねじ山開始部(88)の隣接するボックスねじ山(22)の前記谷底部(50)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に平行で前記ボックステーパ面(94)に対して角度をなすボックス開始面(96)に沿って並び、

前記ボックス完全ねじ山部(92)の隣接するボックスねじ山(22)の前記谷底部(50)は、前記ボックステーパ面(94)に実質的に平行なボックス完全面(98)に沿って並び、

前記ボックスねじ山終端部(90)の隣接するボックスねじ山(22)の前記谷底部(50)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)および前記ボックステーパ面(94)に対して角度をなすボックス終端面(100)に沿って並び、ボックス(18)と、によって特徴づけられ、

前記ピンねじ山(20)および前記ボックスねじ山(22)は、前記接続部(10)が完全に組み立てられたときに、前記ピンねじ山開始部(68)の前記ねじ山(20)が前記ボックスねじ山終端部(90)の前記ねじ山(22)に係合し、前記ピン完全ねじ山部(72)の前記ねじ山(20)が前記ボックス完全ねじ山部(92)の前記ねじ山(22)に係合し、前記ボックスねじ山終端部(90)の前記ねじ山(22)が前記ピンねじ山開始部(68)の前記ねじ山(20)に係合し、前記ピン外側シール面(62)が前記ボックス外側シール面(60)に密封係合し、前記ピン内側シール面(56)がボックス内側シール面(58)に密封係合するように構成され、

前記ピンねじ山(20)の前記幅は、対応するボックスねじ山(22)間の前記幅よりもやや大きく、そのため、前記ピンねじ山(20)が前記ボックスねじ山(22)に係合すると、前記ピンねじ山(20)と前記ボックスねじ山(22)との間に締りばめが形成され、張力および圧力下における前記接続部(10)の軸方向運動を制限し、完全圧縮の間のシールの変形を軽減する、ねじ接続部(10)。

【請求項2】

前記ピン(16)が、

ピン内側シール径(Dp)、および

ピン内側シール厚(Tp)によってさらに特徴づけられ、

前記ピン内側シール厚(Tp)に対する前記ピン内側シール径(Dp)の比率は、1.6~6.6の範囲である、請求項1に記載のねじ接続部(10)。

【請求項3】

前記ピンねじ山(20)が前記ボックスねじ山(22)に完全に係合したときに、前記ピンねじ山(20)の前記谷底部(42)と前記ボックスねじ山(22)の対応する曲面

状の頂部(48)との間に空隙(104)が存在し、前記空隙(104)は、ピンねじ山谷底部(42)とボックスねじ山(22)との間の、ピンねじ山谷底部(42)の完全な長さ、ボックスねじ山(22)の曲面状の頂部に沿って進み、前記接続部(10)が組み立てられたときに潤滑剤または他の流体が前記ねじ山(22)の間に閉じ込められることによって引き起こされる孤立を軽減するように、前記ボックスねじ山(22)の少なくとも一部の前記頂部(48)は曲面状である、請求項1または請求項2に記載のねじ接続部(10)。

【請求項4】

2つのパイプを接続するためのねじ接続部(10)であって、各パイプは、実質的に同様のパイプ外径およびパイプ厚を有し、前記ねじ接続部(10)は、直線中心軸(26)を有し、前記接続部(10)は、

ピン(16)であって、

ピン外側シール面(62)、

ピン内側シール面(56)、

ピン内側シール径(Dp)、および

ピン内側シール厚(Tp)によって特徴づけられ、

前記ピン外側シール面(62)およびピン内側シール面(56)は、ピンねじ山開始部(68)、ピン完全ねじ山部(72)、およびピンねじ山終端部(70)によって分けられ、各ピンねじ山部(68、70、72)は、複数のピンねじ山(20)を有し、各ピンねじ山(20)は、谷底部(42)、頂部(40)、スタブフランク(46)、およびロードフランク(44)を有し、各スタブフランク(46)は、直線中心軸(26)に垂直に延在する面に対して9~20°であり、ピン外側シール面(62)に向かっており、各ロードフランク(44)は、垂直中心軸(26)に垂直に延在する面に対して-4~-9°であり、ピン外側シール面(62)に向かっており、各ピンねじ山(20)に対し、スタブフランク(46)の角度の絶対値は、ロードフランク(44)の絶対値よりも大きい、ピン(16)と、

ボックス内側シール面(58)およびボックス外側シール面(60)を有するボックス(18)であって、前記ボックス外側シール面(60)およびボックス内側シール面(58)は、ボックスねじ山開始部(88)、ボックス完全ねじ山部(92)、およびボックスねじ山終端部(90)によって分けられ、各ボックスねじ山部(88、90、92)は、複数のボックスねじ山(22)を有し、各ボックスねじ山(22)は、谷底部(50)、頂部(48)、スタブフランク(52)、およびロードフランク(54)を有する、ボックス(18)と、

前記ピンねじ山(20)および前記ボックスねじ山(22)は、前記接続部(10)が完全に組み立てられたときに、前記ピンねじ山開始部(68)の前記ねじ山が前記ボックスねじ山終端部(90)の前記ねじ山に係合し、前記ピン完全ねじ山部(72)の前記ねじ山が前記ボックス完全ねじ山部(92)の前記ねじ山に係合し、前記ボックスねじ山終端部(90)の前記ねじ山が前記ピンねじ山開始部(68)の前記ねじ山に係合し、前記ピン外側シール面(62)が前記ボックス外側シール面(60)に密封係合し、前記ピン内側シール面(56)が前記ボックス内側シール面(58)に密封係合するように構成され、

前記ピン内側シール厚(Tp)に対する前記ピン内側シール径(Dp)の比率は、前記パイプ厚に対する前記パイプ外径の比率よりも1.3~6.3倍大きく、

前記ピンねじ山(20)が前記ボックスねじ山(22)に完全に係合したときに、前記ピンねじ山(20)の前記谷底部(42)と前記ボックスねじ山(22)の対応する曲面状の頂部(48)との間に空隙(104)が存在し、前記空隙(104)は、ピンねじ山谷底部(42)とボックスねじ山(22)との間の、ピンねじ山谷底部(42)の完全な長さ、ボックスねじ山(22)の曲面状の頂部に沿って進み、前記接続部(10)が組み立てられたときに潤滑剤または他の流体が前記ねじ山(22)の間に閉じ込められることによって引き起こされる孤立を軽減するように、前記ボックスねじ山(22)の少なくとも一部

10

20

30

40

50

の前記頂部（４８）は曲面状である、ねじ接続部（１０）。

【請求項５】

隣接するピンねじ山（２０）の前記谷底部（４２）は、前記接続部（１０）の前記中心軸（２６）に対して角度をなすピンテーパ面（７４）に沿って並び、

前記ピンねじ山開始部（６８）の隣接するピンねじ山（２０）の前記頂部（４０）は、前記接続部（１０）の前記中心軸（２６）および前記ピンテーパ面（７４）に対して角度をなすピン開始面（７６）に沿って並び、

前記ピン完全ねじ山部（７２）の隣接するねじ山の前記頂部（４０）は、前記ピンテーパ面（７４）に実質的に平行なピン完全面（７８）に沿って並び、

前記ピンねじ山終端部（７０）の隣接するピンねじ山（２０）の前記頂部（４０）は、前記接続部（１０）の前記中心軸（２６）に実質的に平行なピン終端面（８０）に沿って並び、前記ピンテーパ面（７４）に対して角度をなす、請求項４に記載のねじ接続部（１０）。

10

【請求項６】

隣接するボックスねじ山（２２）の前記頂部（４８）は、前記接続部（１０）の前記中心軸（２６）に対して角度をなすボックステーパ面（９４）に沿って並び、

前記ボックスねじ山開始部（８８）の隣接するボックスねじ山（２２）の前記谷底部（５０）は、前記接続部（１０）の前記中心軸（２６）に平行で前記ボックステーパ面（９４）に対して角度をなすボックス開始面（９６）に沿って並び、

前記ボックス完全ねじ山部（９２）の隣接するボックスねじ山（２２）の前記谷底部（５０）は、前記ボックステーパ面（９４）に実質的に平行なボックス完全面（９８）に沿って並び、

20

前記ボックスねじ山終端部（９０）の隣接するボックスねじ山（２２）の前記谷底部（５０）は、前記接続部（１０）の前記中心軸（２６）および前記ボックステーパ面（９４）に対して角度をなすボックス終端面（１００）に沿って並び、請求項５に記載のねじ接続部（１０）。

【請求項７】

前記ピンねじ山（２０）の幅は、隣接するボックスねじ山（２２）間の幅よりもやや大きく、そのため、前記ピンねじ山（２０）が前記ボックスねじ山（２２）に係合すると、前記ピンねじ山（２０）と前記ボックスねじ山（２２）との間に締めばめが形成され、張力および圧力下における前記接続部（１０）の軸方向運動を制限し、完全圧縮の間のシールの変形を軽減する、請求項４または請求項６に記載のねじ接続部（１０）。

30

【請求項８】

直線中心軸（２６）を有するねじ接続部（１０）であって、

ピン外側シール面（６２）およびピン内側シール面（５６）を有するピンであって、前記ピン外側シール面（６２）およびピン内側シール面（５６）は、ピンねじ山開始部（６８）、ピン完全ねじ山部（７２）、およびピンねじ山終端部（７０）によって分けられ、各ピンねじ山部（６８、７０、７２）は、複数のピンねじ山（２０）を有し、各ピンねじ山（２０）は、谷底部（４２）、頂部（４０）、スタブフランク（４６）、およびロードフランク（４４）を有し、各スタブフランク（４６）は、直線中心軸（２６）に垂直に延在する面に対して $9 \sim 20^\circ$ であり、ピン外側シール面（６２）に向かっており、各ロードフランク（４４）は、垂直中心軸（２６）に垂直に延在する面に対して $-4 \sim -9^\circ$ であり、ピン外側シール面（６２）に向かっており、各ピンねじ山（２０）に対し、スタブフランク（４６）の角度の絶対値は、ロードフランク（４４）の絶対値よりも大きい、ピンと、

40

ボックス内側シール面（５８）およびボックス外側シール面（６０）を有するボックス（１８）であって、前記ボックス外側シール面（６０）およびボックス内側シール面（５８）は、ボックスねじ山開始部（８８）、ボックス完全ねじ山部（９２）、およびボックスねじ山終端部（９０）によって分けられ、各ボックスねじ山部（８８、９０、９２）は、複数のボックスねじ山（２２）を有し、各ボックスねじ山（２２）は、谷底部（５０）

50

、頂部(48)、スタブフランク(52)、およびロードフランク(54)を有する、ボックス(18)と、によって特徴づけられ、

前記ピンねじ山(20)および前記ボックスねじ山(22)は、前記接続部(10)が完全に組み立てられたときに、前記ピンねじ山開始部(68)の前記ねじ山(20)が前記ボックスねじ山終端部(90)の前記ねじ山(22)に係合し、前記ピン完全ねじ山部(72)の前記ねじ山(20)が前記ボックス完全ねじ山部(92)の前記ねじ山(22)に係合し、前記ボックスねじ山終端部(90)の前記ねじ山(22)が前記ピンねじ山開始部(68)の前記ねじ山(20)に係合し、前記ピン外側シール面(62)が前記ボックス外側シール面(60)に密封係合し、前記ピン内側シール面(56)が前記ボックス内側シール面(58)に密封係合するように構成され、

10

前記ピンねじ山(20)が前記ボックスねじ山(22)に完全に係合したときに、前記ピンねじ山(20)の前記谷底部(42)と前記ボックスねじ山(22)の対応する曲面状の頂部(48)との間に空隙(104)が存在し、前記空隙(104)は、ピンねじ山谷底部(42)とボックスねじ山(22)との間の、ピンねじ山谷底部(42)の完全な長さ、ボックスねじ山(22)の曲面状の頂部に沿って進み、前記接続部(10)が組み立てられたときに潤滑剤または他の流体が前記ねじ山の間に関閉じ込められることによって引き起こされる孤立を軽減するように、前記ボックスねじ山(22)の少なくとも一部の前記頂部(48)は曲面状であり、

隣接するピンねじ山(20)の前記谷底部(42)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に対して角度をなすピンテーパ面(74)に沿って並び、

20

前記ピンねじ山開始部(68)の隣接するピンねじ山(20)の前記頂部(40)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)および前記ピンテーパ面(74)に対して角度をなすピン開始面(76)に沿って並び、

前記ピン完全ねじ山部(72)の隣接するピンねじ山(20)の前記頂部(40)は、前記ピンテーパ面(74)に実質的に平行なピン完全面(78)に沿って並び、

前記ピンねじ山終端部(70)の隣接するピンねじ山(20)の前記頂部(40)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に実質的に平行なピン終端面(80)に沿って並び、前記ピンテーパ面(74)に対して角度をなし、

隣接するボックスねじ山(22)の前記頂部(48)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に対して角度をなすボックステーパ面(94)に沿って並び、

30

前記ボックスねじ山開始部(88)の隣接するボックスねじ山(22)の前記谷底部(50)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)に平行で前記ボックステーパ面(94)に対して角度をなすボックス開始面(96)に沿って並び、

前記ボックス完全ねじ山部(92)の隣接するボックスねじ山(22)の前記谷底部(50)は、前記ボックステーパ面(94)に実質的に平行なボックス完全面(98)に沿って並び、

前記ボックスねじ山終端部(90)の隣接するボックスねじ山(22)の前記谷底部(50)は、前記接続部(10)の前記中心軸(26)および前記ボックステーパ面(94)に対して角度をなすボックス終端面(100)に沿って並び、ねじ接続部(10)。

【請求項9】

40

前記ピンねじ山(20)の幅は、隣接するボックスねじ山(22)間の幅よりもやや大きく、そのため、前記ピンねじ山(20)が前記ボックスねじ山(22)に係合すると、前記ピンねじ山(20)と前記ボックスねじ山(22)との間に締め付けが形成され、張力および圧力下における前記接続部(10)の軸方向運動を制限し、完全圧縮の間のシールの変形を軽減する、請求項8に記載のねじ接続部(10)。

【請求項10】

前記ピン(16)は、

ピン内側シール径(Dp)、および

ピン内側シール厚(Tp)によってさらに特徴づけられ、

前記ピン内側シール厚(Tp)に対する前記ピン内側シール径(Dp)の比率は、16

50

～ 66 の範囲である、請求項 8、または 9 に記載のねじ接続部 (10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の技術は、パイプ用のねじ接続部に関し、特に、石油およびガスを運搬し、応力に耐える高い能力を有するパイプ用のねじ接続部に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、油田のパイプラインで使用されるパイプは、さまざまな場所に石油または他の流体を輸送するために端部と端部を連結されてきた。通常、パイプの端部は、ピンとして知られる一方のパイプの雄端部を、他方のパイプの雌端部 (ボックスとして知られる) と螺合することによって接合される。数多くの異なる種類の接続部が存在する。いくつかの接続部は、一体型面一接続部として知られ、2つのパイプを接合するとき、いずれの追加材料も加えることなく、または据え込み加工を行うことなく、接続部がパイプ本体内に切削される。その結果は、パイプの外径と面一の外径およびパイプの内径と面一の内径を有する接続部である。ほとんどの一体型面一接続部は、約 68% ~ 約 72% の伸張効率を有する。

10

【0003】

「伸張効率」という用語は、ときに「引張効率」と称されることもあり、通常、パイプ本体自体の引張強度で除したねじ接続部の引張強度を指す。さらに、「伸張効率」という用語は、パイプ本体の面積で除した臨界面積を指すために用いられる場合もある。伸張効率がほぼ上述の範囲に限定される理由の 1 つは、一体型面一接続部が切削される場合、面一接続部を形成するためにパイプ端部から材料が切り取られ、パイプ本体の残りの部分と比較して接続部がより薄いパイプがもたらされるためである。

20

【0004】

ねじ接続部には、通常、接続が機能しなくなる可能性が最も高い点である脆弱点が存在する。この脆弱点は、通常、接続部の最後に係合されるねじ山であり、「臨界面」とも称される。面一接続部では、臨界面は、ほぼ必ずボックス側にある。したがって、接続部の強度を高めるための 1 つの方法は、最後に係合されるねじ山の応力を最小限に抑えることである。

30

【発明の概要】

【0005】

本発明の技術の一実施形態は、直線中心軸を有するねじ接続部を提供する。接続部は、ピン外側シール面およびピン内側シール面を有するピンを含み、ピン外側シール面およびピン内側シール面は、ピンねじ山開始部、ピン完全ねじ山部、およびピンねじ山終端部によって分けられ、各ピンねじ山部は、複数のピンねじ山を有し、各ピンねじ山は、谷底部、頂部、スタブフランク、およびロードフランクを有し、各ピンねじ山の深さは、谷底部と頂部との間の距離によって決定され、各ピンねじ山の幅は、スタブフランクとロードフランクとの間の距離によって決定される。一実施形態によれば、隣接するピンねじ山の谷底部は、接続部の中心軸に対して角度をなすピンテーパ面に沿って並び、ピンねじ山開始部の隣接するピンねじ山の頂部は、接続部の中心軸およびピンテーパ面に対して角度をなすピン開始面に沿って並び、ピン完全ねじ山部の隣接するピンねじ山の頂部は、ピンテーパ面に実質的に平行なピン完全面に沿って並び、ピンねじ山終端部の隣接するピンねじ山の頂部は、接続部の中心軸に実質的に平行なピン終端面に沿って並び、ピンテーパ面に対して角度をなす。

40

【0006】

接続部はまた、ボックス内側シール面およびボックス外側シール面を有するボックスを含み、ボックス外側シール面およびボックス内側シール面は、ボックスねじ山開始部、ボックス完全ねじ山部、およびボックスねじ山終端部によって分けられ、各ボックスねじ山

50

部は、複数のボックスねじ山を有し、各ボックスねじ山は、谷底部、頂部、スタブフランク、およびロードフランクを有し、各ボックスねじ山の深さは、谷底部と頂部との間の距離によって決定され、各ボックスねじ山間の幅は、隣接するボックスねじ山のスタブフランクとロードフランクとの間の距離によって決定される。一実施形態によれば、隣接するボックスねじ山の頂部は、接続部の中心軸に対して角度をなすボックステーパ面に沿って並び、ボックスねじ山開始部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、接続部の中心軸およびボックステーパ面に対して角度をなすボックス開始面に沿って並び、ボックス完全ねじ山部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、ボックステーパ面に実質的に平行なボックス完全面に沿って並び、ボックスねじ山終端部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、接続部の中心軸およびボックステーパ面に対して角度をなすボックス終端面に沿って並び。

10

【0007】

さらに、ピンねじ山およびボックスねじ山は、接続部が完全に組み立てられたときに、ピンねじ山開始部のねじ山がボックスねじ山終端部のねじ山に係合し、ピン完全ねじ山部のねじ山がボックス完全ねじ山部のねじ山に係合し、ボックスねじ山終端部のねじ山がピンねじ山開始部のねじ山に係合し、ピン外側シール面がボックス外側シール面に密封係合し、ピン内側シール面がボックス内側シール面に密封係合するように構成される。さらに、ピンねじ山の幅は、対応するボックスねじ山間の幅よりもやや大きく、そのため、ピンねじ山がボックスねじ山に係合すると、ピンねじ山とボックスねじ山との間に締めばめが形成され、張力および圧力下における接続部の軸方向運動を制限し、完全圧縮の間のシールの変形を軽減する。

20

【0008】

本発明の別の実施形態によれば、ピンは、ピン内側シール径およびピン内側シール厚をさらに含む。ピン内側シール厚に対するピン内側シール径の比率は、約1.6～約6.6の範囲であってもよい。

【0009】

本発明のさらに別の実施形態によれば、ピンねじ山がボックスねじ山に完全に係合したときに、ピンねじ山の谷底部とボックスねじ山の対応する曲面状の頂部との間に空隙が存在し、接続部が組み立てられたときに潤滑剤または他の流体がねじ山の間に閉じ込められることによって引き起こされる孤立を軽減するように、ボックスねじ山の少なくとも一部の頂部は曲面状であってもよい。

30

【0010】

本発明の代替の実施形態は、2つのパイプを接続するためのねじ接続部を提供し、各パイプは、実質的に同様のパイプ外径およびパイプ厚を有し、ねじ接続部は直線中心軸を有する。接続部は、ピン外側シール面、ピン内側シール面、ピン内側シール径、およびピン内側シール厚を有するピンを含む。ピン外側シール面およびピン内側シール面は、ピンねじ山開始部、ピン完全ねじ山部、およびピンねじ山終端部によって分けられ、各ピンねじ山部は、複数のピンねじ山を有し、各ピンねじ山は、谷底部、頂部、スタブフランク、およびロードフランクを有する。

【0011】

接続部は、ボックス内側シール面およびボックス外側シール面を有するボックスをさらに含み、ボックス外側シール面およびボックス内側シール面は、ボックスねじ山開始部、ボックス完全ねじ山部、およびボックスねじ山終端部によって分けられ、各ボックスねじ山部は、複数のボックスねじ山を有し、各ボックスねじ山は、谷底部、頂部、スタブフランク、およびロードフランクを有する。

40

【0012】

特定の実施形態によれば、ピンねじ山およびボックスねじ山は、接続部が完全に組み立てられたときに、ピンねじ山開始部のねじ山がボックスねじ山終端部のねじ山に係合し、ピン完全ねじ山部のねじ山がボックス完全ねじ山部のねじ山に係合し、ボックスねじ山終端部のねじ山がピンねじ山開始部のねじ山に係合し、ピン外側シール面がボックス外側シール面に密封係合し、ピン内側シール面がボックス内側シール面に密封係合するように構

50

成される。さらに、ピン内側シール厚に対するピン内側シール径の比率は、パイプ厚に対するパイプ外径の比率よりも約1.3～約6.3倍大きい。

【0013】

代替の実施形態によれば、隣接するピンねじ山の谷底部は、接続部の中心軸に対して角度をなすピンテーパ面に沿って並び、ピンねじ山開始部の隣接するピンねじ山の頂部は、接続部の中心軸およびピンテーパ面に対して角度をなすピン開始面に沿って並び、ピン完全部の隣接するねじ山の頂部は、ピンテーパ面に実質的に平行なピン完全面に沿って並び、ピンねじ山終端部の隣接するピンねじ山の頂部は、接続部の中心軸に実質的に平行なピン終端面に沿って並び、ピンテーパ面に対して角度をなす。同様に、隣接するボックスねじ山の頂部は、接続部の中心軸に対して角度をなすボックステーパ面に沿って並んでもよく、ボックスねじ山開始部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、接続部の中心軸およびボックステーパ面に対して角度をなすボックス開始面に沿って並んでもよく、ボックス完全ねじ山部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、ボックステーパ面に実質的に平行なボックス完全面に沿って並んでもよく、ボックスねじ山終端部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、接続部の中心軸およびボックステーパ面に対して角度をなすボックス終端面に沿って並んでもよい。

10

【0014】

他の例示的な実施形態において、ピンねじ山の幅は、隣接するボックスねじ山間の幅よりもやや大きくてもよく、そのため、ピンねじ山がボックスねじ山に係合すると、ピンねじ山とボックスねじ山との間に締め込みが形成され、張力および圧力下における接続部の軸方向運動を制限し、完全圧縮の間のシールの変形を軽減する。さらに、ピンねじ山がボックスねじ山に完全に係合したときに、ピンねじ山の谷底部とボックスねじ山の対応する曲面状の頂部との間に空隙が存在し、接続部が組み立てられたときに潤滑剤または他の流体がねじ山の間に関閉じ込められることによって引き起こされる孤立を軽減するように、ボックスねじ山の少なくとも一部の頂部は曲面状であってもよい。

20

【0015】

本発明の別の代替の実施形態は、直線中心軸を有するねじ接続部を提供する。接続部は、ピン外側シール面およびピン内側シール面を有するピンを含み、ピン外側シール面およびピン内側シール面は、ピンねじ山開始部、ピン完全ねじ山部、およびピンねじ山終端部によって分けられ、各ピンねじ山部は、複数のピンねじ山を有し、各ピンねじ山は、谷底部、頂部、スタブフランク、およびロードフランクを有する。接続部はまた、ボックス内側シール面およびボックス外側シール面を有するボックスを含み、ボックス外側シール面およびボックス内側シール面は、ボックスねじ山開始部、ボックス完全ねじ山部、およびボックスねじ山終端部によって分けられ、各ボックスねじ山部は、複数のボックスねじ山を有し、各ボックスねじ山は、谷底部、頂部、スタブフランク、およびロードフランクを有する。

30

【0016】

ピンねじ山およびボックスねじ山は、接続部が完全に組み立てられたときに、ピンねじ山開始部のねじ山がボックスねじ山終端部のねじ山に係合し、ピン完全ねじ山部のねじ山がボックス完全ねじ山部のねじ山に係合し、ボックスねじ山終端部のねじ山がピンねじ山開始部のねじ山に係合し、ピン外側シール面がボックス外側シール面に密封係合し、ピン内側シール面がボックス内側シール面に密封係合するように構成される。さらに、ピンねじ山がボックスねじ山に完全に係合したときに、ピンねじ山の谷底部とボックスねじ山の対応する曲面状の頂部との間に空隙が存在し、接続部が組み立てられたときに潤滑剤または他の流体がねじ山の間に関閉じ込められることによって引き起こされる孤立を軽減するように、ボックスねじ山の少なくとも一部の頂部は曲面状である。

40

【0017】

いくつかの実施形態において、隣接するピンねじ山の谷底部は、接続部の中心軸に対して角度をなすピンテーパ面に沿って並んでもよく、ピンねじ山開始部の隣接するピンねじ山の頂部は、接続部の中心軸およびピンテーパ面に対して角度をなすピン開始面に沿って

50

並んでもよく、完全ピン部の隣接するピンねじ山の頂部は、ピンテーパ面に実質的に平行なピン完全面に沿って並んでもよく、ピンねじ山終端部の隣接するピンねじ山の頂部は、接続部の中心軸に実質的に平行なピン終端面に沿って並んでもよく、ピンテーパ面に対して角度をなす。同様に、隣接するボックスねじ山の頂部は、接続部の中心軸に対して角度をなすボックステーパ面に沿って並んでもよく、ボックスねじ山開始部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、接続部の中心軸およびボックステーパ面に対して角度をなすボックス開始面に沿って並んでもよく、ボックス完全ねじ山部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、ボックステーパ面に実質的に平行なボックス完全面に沿って並んでもよく、ボックスねじ山終端部の隣接するボックスねじ山の谷底部は、接続部の中心軸およびボックステーパ面に対して角度をなすボックス終端面に沿って並んでもよい。

10

【0018】

いくつかの代替の実施形態によれば、ピンねじ山の幅は、隣接するボックスねじ山間の幅よりもやや大きくてもよく、そのため、ピンねじ山がボックスねじ山に係合すると、ピンねじ山とボックスねじ山との間に締めばめが形成され、張力および圧力下における接続部の軸方向運動を制限し、完全圧縮の間のシールの変形を軽減する。さらに、ピンは、ピン内側シール径およびピン内側シール厚をさらに含み、ピン内側シール厚に対するピン内側シール径の比率は、約16～約66の範囲であってもよい。

【0019】

本発明の技術は、以下に示すその非限定的な実施形態の詳細な説明を読み、添付の図面を検討することで、よりよく理解されるであろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の技術の一実施形態によるねじ接続部の斜視図である。

【0021】

【図2】図3の領域2によって示される図3のねじ接続部の応力緩和ねじ山の拡大断面図である。

【0022】

【図3】図1の線3-3に沿った一体型面一ねじ接続部の垂直断面図である。

【0023】

【図4】図3の領域3によって示されるねじ接続部の一部の拡大垂直断面図である。

30

【0024】

【図5】図3の領域5によって示されるねじ接続部の一部の拡大垂直断面図である。

【0025】

【図6】図3の領域6によって示されるねじ接続部の一部の拡大垂直断面図である。

【0026】

【図7】図3のねじ接続部のピン端部の垂直断面図である。

【0027】

【図8】図7に示されるねじ接続部のピン端部の例示的な完全ねじ山の拡大垂直断面図である。

【0028】

40

【図9】図3のねじ接続部のボックス端部の垂直断面図である。

【0029】

【図10】図9に示されるねじ接続部のボックス端部の例示的なねじ山の拡大垂直断面図である。

【0030】

【図11】本発明の技術の一実施形態によるねじ接続部の一部の拡大垂直断面図である。

【0031】

【図12】本発明の技術の代替の実施形態による半面一接続部の垂直断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

50

前述の本発明の技術の態様、特徴、および利点は、以下の好ましい実施形態の説明、および同様の参照番号が同様の要素を表す添付の図面を参照して考慮することにより、さらに理解されるであろう。添付の図面に示される技術の好ましい実施形態を説明する際、明確にするために特定の専門用語が使用される。しかしながら、実施形態は、使用される特定の用語に限定されることを意図するものではなく、それぞれの特定の用語は、同様の目的を達成するために同様の様式で機能する均等物を含むということを理解されたい。

【0033】

図1は、本発明の技術の例示的な実施形態による一体型面一ねじ接続部10の等角斜視図を示す。本明細書で使用される場合、「一体型面一接続部」または「面一接続部」という用語は、後により詳細に記載するように、接続部の外径が隣接するパイプ部分の外径と面一になり、また接続部の内径も隣接するパイプ部分の内径と面一になるように、2つのパイプの接合を補助するためにいずれの追加材料も加えることなく、または据え込み加工を行うことなく、パイプ本体内に切削される接続部を指して使用される。依然として本明細書に開示される原理に従いながら、他の接続の種類も可能であることを理解されたい。例えば、他の実施形態において、接続部は、面一接続部、半面一接続部、面一拡張接続部、半面一拡張接続部、または任意の他の適切な種類の接続部であってもよい。

【0034】

図1の実施形態の接続部10は、第1の管状部材12および第2の管状部材14を含む。第1の管状部材12の端部は、ピン16であり、これは接続部10の雄部である。第2の管状部材14の端部は、ボックス18であり、これは接続部10の雌部である。図示されるように、ピン16とボックス18を螺合して接続部10を組み立てることができるように、ピン16は、ボックスねじ山22に対応するピンねじ山20を有する。接続部10が完全に組み立てられると、ピン16およびボックス18上のシール面（後に詳細に図示および説明する）が相互作用してピン16とボックス18の間に内側シール23および外側シール24を形成し、それによって第1および第2の管状部材12、14ならびに接続部10を通して流れる流体が漏出するのを防ぐ。本明細書に記載される実施形態の説明を通して、「流体」という用語は、液体および気体の両方を含むことが意図される。少なくともいくつかの実施形態において、管状部材は、産業用途および非産業用途の両方において使用するための任意の好適な管状部材を含んでもよいことを理解されたい。例えば、いくつかの実施形態において、管状部材は、例えば、ケーシングパイプ、プロダクションチュービング、またはドリルパイプ等の石油およびガス産業において一般的に使用される管状部材を含む。

【0035】

図2は、応力緩和ねじ山20bとして知られる選択されたピンねじ山20の拡大断面図を示す。特に図2では、接続部10の最後に係合されるねじ山20aが示される。この最後に係合されるねじ山20aは、通常、接続部の脆弱点であり、面25によって示されるボックス18の臨界面25に対応する。応力緩和ねじ山20bは、臨界面25における応力を軽減するための2つの機能を果たす。第一に、応力緩和ねじ山20bは、（例えば、さらなる間隙を提供することによって）臨界面25における材料質量またはボックス18の厚さを増加させる。第二に、応力緩和ねじ山20bは、（例えば、接続部10にかかる引張荷重に応じて応力緩和ねじ山20bを変形させることによって）ボックス18の臨界面25においてピン16によって引き起こされる応力を軽減する。

【0036】

これら2つの機能を達成するために、応力緩和ねじ山20bは、図示されるように、より大きな直径からより小さな直径へと内側に先細りになった応力緩和ねじ山頂部27を有する。これらの先細りになった応力緩和ねじ山頂部27は、先細りになった応力緩和ねじ山頂部27と対応するボックスねじ山谷底部50との間に間隙29を提供する。この間隙29は、全引張荷重がボックスねじ山谷底部50に伝達されないように、応力緩和ねじ山20bが移動および/または変形することを可能にする。よって、応力緩和ねじ山20bは、いくつかの実施形態において、緩やかに引張荷重をかけるためのばねまたはダンパの

10

20

30

40

50

ように作用し、生じた応力を接続部 10 を通して均一に分配する。いくつかの実施形態において、応力緩和ねじ山は、接続部 10 の伸張効率を 87% 以上まで増加させることができる。

【0037】

なおも図 2 を参照すると、ボックス 18 に位置してもよい応力緩和溝 31 が示される。応力緩和溝 31 は、ボックス 18 の臨界面 25 に隣接して位置してもよく、滑らかな曲面またはアール面 33 を含む。応力緩和溝 31 が存在する実施形態において、表面 33 の滑らかな曲面性状は、ボックス 18 のこの部分にかかる応力集中をさらに軽減し、それによって接続部 10 の全体的な伸張効率をさらに増加させる。

【0038】

次に図 3 を参照すると、ピン 16 をボックス 18 内に挿入して該ボックスと螺合したとき、生じた接続部 10 は、管状部材 12、14 を互いに接続し、共通の中心軸 26 に沿って管状部材 12、14 の各々を軸方向に並べる。さらに、ピン 16 は、最も半径方向内側の柱面 28 を含み、ボックス 18 は、最も半径方向外側の柱面 30 を含む。さらに、管状部材 12、14 は、各々、最も半径方向奥の柱面 32、34 のそれぞれ、および最も半径方向外側の柱面 36、38 のそれぞれも含む。図 3 に示される特定の実装において、接続部 10 は面一接続部であり、これは、最も半径方向内側の面および最も半径方向外側の面が、対応する管状部材 12、14 の対応する最も半径方向内側の面および最も外側の面と面一になるかまたは共平面にある接続を指して本明細書において使用される。よって、接続部 10 の場合、管状部材 12、ピン 16、および管状部材 14 それぞれの最も半径方向内側の面 32、28、34 は、全て互いに面一になる（すなわち、共平面にある）。同様に、接続部 10 が、図 3 に示されるように完全に組み立てられたとき、管状部材 12、ボックス 18、および管状部材 14 それぞれの最も半径方向外側の面 36、30、38 は、全て互いに面一になる（すなわち、共平面にある）。

【0039】

図 4 は、個々のピンねじ山 20、および隣接するボックスねじ山 22 の一部を示しており、ねじ山の特定の特徴を示す役割を果たす。図示されるように、各ピンねじ山 20 は、ピンねじ山頂部 40、ピンねじ山谷底部 42、ピンねじ山ロードフランク 44、およびピンねじ山スタブフランク 46 を含む。同様に、各ボックスねじ山 22 は、ボックスねじ山頂部 48、ボックスねじ山谷底部 50、ボックスねじ山ロードフランク 54、およびボックスねじ山スタブフランク 52 を含む。図 4 に示される実施形態において、接続部 10 は、完全に組み立てられている。ねじ山 20、22 の幅（すなわち、各ねじ山のロードフランクとスタブフランクとの間の距離）は、ピンねじ山 20 のロードフランク 44 とボックスねじ山 22 のスタブフランク 52 との間に干渉が存在するような幅である。ロードフランク 44 とスタブフランク 52 との間のそのような干渉は、いくつかの実施形態において、0.0005 以下と小さくてもよい。同時に、ねじ山 20、22 の深さ（すなわち、各ねじ山の頂部と谷底部との間の距離）は、ピンねじ山 20 の頂部 40 とボックスねじ山 22 の谷底部 48 との間に干渉が存在しないような距離であり、その逆もまた同様である。図 4 に示されるフランク同士の干渉は、張力および圧力下における接続部 10 の直線運動または軸方向運動を減少させて、完全圧縮の間の永久的な変形からシールを保護するため、有利である。これは、圧縮下の全荷重を所与のねじ山のスタブフランクが取り除き、シールに対するさらなる応力を引き起こすピンまたはボックスの相互移動をさせないことによって達成される。

【0040】

図 5 は、接続部 10 が完全に組み立てられたときの、付勢された状態にある接続部 10 の内側シール 23 の拡大図を示す。見て分かるように、ピン 16 のピン内側シール面 56 がボックス 18 のボックス内側シール面 58 に接触すると、内側シール 23 が形成される。付勢されていない状態では、ピン内側シール面 56 は、ピン 16 の最も内側の柱面 28 から半径方向に離間される。同様に、付勢されていない状態では、ボックス内側シール面 58 は、ボックス 18 の最も外側の柱面 30 から半径方向に離間される。しかしながら、

10

20

30

40

50

ピン 16 およびボックス 18 のねじ山 20、22 が完全に係合すると、ピン内側シール面 56 とボックス内側シール面 58 とが干渉して付勢される。この干渉が、ピン 16 および / またはボックス 18 の一方または両方を変形させ、シール面 56、58 が強く押されるため、流体がシールを通して漏出することはできない。図 5 に示される実施形態において、ピン内側シール面 56 およびボックス内側シール面 58 は金属であるため、内側シール 23 は金属間シールである。しかしながら、代替の実施形態において、ピン内側シール面 56 およびボックス内側シール面 58 の一方または両方が、ゴーリングを軽減するためのコーティングで被覆されてもよく、それは、例えば、密閉性を増加させるのに役立ち得る。

【0041】

図 6 は、接続部 10 が完全に組み立てられたときの、付勢された状態にある接続部 10 の外側シール 24 の拡大図を示す。見て分かるように、ボックス 18 のボックス外側シール面 60 がピン 16 のピン外側シール面 62 に接触すると外側シール 24 が形成される。付勢されていない状態では、ボックス外側シール面 60 は、ボックス 18 の最も外側の柱面 30 から半径方向に離間される。同様に、付勢されていない状態では、ピン外側シール面 62 は、ピン 16 の最も内側の柱面 28 から半径方向に離間される。しかしながら、ピン 16 およびボックス 18 のねじ山 20、22 が完全に係合すると、ボックス外側シール面 60 とピン外側シール面 62 とが干渉して付勢される。この干渉が、ピン 16 および / またはボックス 18 の一方または両方を変形させ、シール面 60、62 が強く押されるため、流体がシールを通して漏出することはできない。図 6 に示される実施形態において、

【0042】

次に図 7 を参照すると、ピン 16 の拡大断面図が示される。前述の最も半径方向内側の柱面 28 に加えて、ピン 16 はまた、ピンノーズ部 64、管状部材 12 の最も半径方向外側の面 36 から半径方向内側に延在するピンショルダー部 66、ならびにピンノーズ部 64 から実質的に軸方向に延在する前述のピン内側シール面 56、ピンショルダー部 66 から実質的に軸方向に延在するピン外側シール面 62、およびピン内側シール面 56 とピン

【0043】

ピン内側シール厚 T_p は、ピン内側シール面 56 と最も半径方向内側の柱面 28 との間

のピン 16 の厚さの尺度である。通常、ピン内側シール厚 T_p は、ピン内側シール面 56 のゲージ点で測定される。ピン内側シール厚 T_p 対ピン内側シール径 D_p の比率は、管状部材の厚さ T_{TM} 対管状部材の外径 D_{TM} の対応する比率と比較することができる。そのような比率は、生産ラインにわたって設計の一貫性を達成する助けとなるように、異なるサイズ、重量、グレード等のパイプに適用することができる。図示される実施形態において、 D_p / T_p の比率は、 D_{TM} / T_{TM} の比率の約 1.3 ~ 約 6.3 倍か、またはそれ以上であってもよい。代替として、他の実施形態において、 D_p / T_p の比率は、約 1.6 ~ 6.6 であってもよい。当然のことながら、そのような特定の比率および比較は例示的であるに過ぎず、特定の接続部の設計に応じて任意の適切な寸法が用いられ得る。

【0044】

ピン外側シール面 66 とピン内側シール面 56 との間の各ピンねじ山 20 のピンねじ山谷底部 42 の相対位置は、中心線 26 に対して角度 ρ の角度をなすピンテーパ面 74 に沿って並んでいる。よって、図示されるように、ピンねじ山 20 のピンねじ山谷底部 42 の相対位置は、ピン外側シール面 66 からピン内側シール面 56 まで中心線 26 に向かって内側に先細りとなる。いくつかの実施形態において、角度 ρ は、接続部の全体的なサイズおよびピッチに応じて、好ましくは約 3 度 ~ 4 度の範囲であり得るが、他の値も可能である。

【 0 0 4 5 】

ピンねじ山開始部 68 における各ピンねじ山 20 の各ピンねじ山頂部 40 の相対位置は、中心線 26 に対して角度 ρ の角度をなすピン開始面 76 に沿って並んでいる。よって、ピンねじ山開始部 68 のピンねじ山 20 のピンねじ山頂部 40 の相対位置は、ピン開始面 76 に沿ってピン完全ねじ山部 72 からピン内側シール面 56 まで中心線 26 に向かって半径方向内側に先細りとなる。図 7 の実施形態において、角度 ρ は、接続部 10 の全体的なサイズおよびピッチに応じて、好ましくは中心線 26 に対して約 4 度 ~ 5 度の範囲であり得るが、他の角度の値も可能である。例えば、いくつかの実施形態において、角度 ρ は、依然として本明細書に開示される原理に従いながら、2 度 ~ 5 度の範囲であり得る。よって、ピンねじ山開始部 68 のピンねじ山頂部 40 が、その部分のピンねじ山谷底部 42 よりも急勾配で中心線 26 に向かって内側に先細りになるように、ピン開始面 76 の角度 ρ は、ピンテーパ面 74 の角度 ρ よりも大きい。ピンねじ山開始部 68 におけるピンねじ山 20 の各々のピンねじ山谷底部 42 は、中心線 26 に平行である。

【 0 0 4 6 】

ピン完全ねじ山部 72 における各ピンねじ山 20 の各ピンねじ山頂部 40 の相対位置は、ピンテーパ面 74 に実質的に平行なピン完全面 78 に沿って並んでおり、すなわち、中心線 26 に対して角度 ρ の角度をなしている。ピン完全ねじ山部 72 のピンねじ山 20 のピンねじ山頂部 40 の相対位置は、ピン完全面 78 に沿ってピンねじ山終端部 70 からピンねじ山開始部 68 まで中心線 26 に向かって半径方向内側に先細りとなる。いくつかの例示的な実施形態において、ピン完全面のテーパは、管状部材の直径および壁厚に依存する。例えば、管状部材の壁厚に対する外径の比が約 2.0 の場合、図 7 に示される断面のピン完全面は、約 0.0673 インチ / リニアインチの割合で先細りになってもよい。代替として、管状部材の壁厚に対する外径の比が約 1.4 の場合、図 7 に示される断面のピン完全面は、約 0.0559 インチ / リニアインチの割合で先細りになってもよい。当然のことながら、各接続部の特定の設計に応じて、ピン完全面は、本明細書に具体的に開示されていない他のテーパを有することもできる。

【 0 0 4 7 】

ピンねじ山終端部 70 における各ピンねじ山 20 のピンねじ山頂部 40 の相対位置は、中心線 26 に実質的に平行なピン終端面 80 に沿って並んでいる。さらに、ピンねじ山終端部 70 の個々のピンねじ山頂部 40 およびピンねじ山谷底部 42 の各々は、中心線に平行に配向されてもよいが、隣接するピンねじ山谷底部 42 の相対位置は、ピンテーパ面 74 に沿って異なる。

【 0 0 4 8 】

次に図 8 を参照すると、ピン完全ねじ山部 72 に位置する複数のピンねじ山 20 の拡大断面図が示される。各ピンねじ山 20 は、ピンねじ山頂部 40、ピンねじ山谷底部 42、ピンねじ山ロードフランク 44、およびピンねじ山スタブフランク 46 を含む。この実施形態において、またピン 16 のこの部分に沿って、ピンねじ山頂部 40 およびピンねじ山谷底部 42 の各々は、中心線 26 に平行に配向される。明確性のために、実際の中心線ではなく、代表的な中心線 26A がピンねじ山 20 に近接して示されており、ピンねじ山 20 の各構成要素および / または特徴の相対角度を参照することができる。代表的な中心線 26A は、中心線 26 に平行であり、したがって、代表的な中心線 26A に対する全ての相対角度が、中心線 26 の場合と同じになる。

【 0 0 4 9 】

図 8 に示されるように、各ピンねじ山スタブフランク 4 6 は、代表的な中心線 2 6 A に垂直に延在する垂直面 8 2 に対して角度 ρ で配向され、各ピンねじ山ロードフランク 4 4 は、垂直面 8 2 に対して角度 ρ で配向される。少なくともいくつかの実施形態において、角度 ρ の絶対値は、角度 ρ の絶対値よりも大きい。さらに、図 8 に示される実施形態において、ピンねじ山スタブフランク 4 6 の角度 ρ は、約 9 度であってもよく、ピンねじ山ロードフランク 4 4 の角度 ρ は、約 - 5 度であってもよい。接続部の組み立て中の間隙を許容するために、ピンねじ山スタブフランク 4 6 の角度 ρ をピンねじ山ロードフランク 4 4 の角度 ρ よりも大きくすることが利点を提供し得る。しかしながら、任意の許容される角度がいずれの場合にも用いられ得る。例えば、いくつかの実施形態において、依然として本明細書に開示される原理に従いながら、角度 ρ の値は、9 度 ~ 20 度の範囲であってもよく、角度 ρ の値は、- 4 度 ~ - 9 度の範囲であってもよい。代替の実施形態において、これらの角度は、例えば、製造の容易性等の任意の理由で変更されてもよい。

【 0 0 5 0 】

さらに、また図 8 に示されるように、ピンねじ山表面間の移行部の各々にアールをつけてもよい。例えば、図示されるねじ山の場合、ピンねじ山頂部 4 0 とピンねじ山スタブフランク 4 6 との間の移行部は、指定の曲率半径 R_{p1} を有することができ、ピンねじ山頂部 4 0 とピンねじ山ロードフランク 4 4 との間の移行部は、曲率半径 R_{p2} を有することができ、ピンねじ山谷底部 4 2 とピンねじ山ロードフランク 4 4 との間の移行部は、曲率半径 R_{p3} を有することができ、ピンねじ山谷底部 4 2 とピンねじ山ロードフランク 4 6 との間の移行部は、曲率半径 R_{p4} を有することができる。ピン 1 6 に沿った他の全てのねじ山は、隣接する交差面のそれぞれで同様にアールをつけられてもよいことを理解されたい。本明細書に記載されるアールのついた移行部は、接続部 1 0 の組み立て中にピンねじ山 2 0 およびボックスねじ山 2 2 が係合する際にそれらを誘導する助けとなるため、有利である。さらに、アールのついた移行部は、さもなければ鋭利な角において生じたであろう応力集中を軽減または排除するため、ゴーリングを低減し、接続部の構成要素を取り扱う人材の安全を向上させ、疲労寿命を延長するのに役立つ。

【 0 0 5 1 】

図 9 は、ボックス内側シール面 5 8 とボックス外側シール面 6 0 との間に延在するボックスねじ山 2 2 を含むボックス 1 8 の拡大断面図を示す。前述の最も半径方向外側の柱面 3 0 に加えて、ボックス 1 8 は、ボックスショルダー部 8 4、ならびにボックスショルダー部 8 4 から実質的に軸方向に延在する前述のボックス外側シール面 5 8、ボックス内側シール面 5 8、およびボックス外側シール面 6 0 とボックス内側シール面 5 8 との間の複数のボックスねじ山 2 2 も含む。いくつかの実施形態において、この角度は、ピンショルダー部 6 6 の角度とは若干異なり得る。そのような角度の違いは、ピンショルダー部 6 6 の降伏を防止する助けとなり得、また外側シール面に係合する助けとなり得る。ボックスねじ山 2 2 は、ボックス 1 8 における単一の連続的な溝として形成され、ボックス外側シール面 6 0 に隣接するボックスねじ山開始部 8 8、ボックス内側シール面 5 8 に隣接するボックスねじ山終端部 9 0、およびボックスねじ山開始部 8 8 とボックスねじ山終端部 9 0 との間のボックス完全ねじ山部 9 2 に略対応する。

【 0 0 5 2 】

ボックス外側シール面 6 0 とボックス内側シール面 5 8 との間の各ボックスねじ山 2 2 の各ボックスねじ山頂部 4 8 の相対位置は、中心線 2 6 に対して角度 β の角度をなすボックステーパ面 9 4 に沿って並んでいる（中心線 2 6 は、最も半径方向外側の柱面 3 0 に実質的に平行である）。よって、図示されるように、ボックスねじ山 2 2 のボックスねじ山頂部 4 8 の相対位置は、ボックス外側シール面 6 0 からボックス内側シール面 5 8 まで中心線 2 6 に向かって内側に先細りとなる。いくつかの実施形態において、角度 β は、接続部の全体的なサイズおよびピッチに応じて、好ましくは約 3 度 ~ 4 度の範囲であり得るが、他の値も可能である。例えば、いくつかの実施形態において、角度 β は、依然として本明細書に開示される原理に従いながら、1 . 5 ~ 6 の範囲であり得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

ボックスねじ山開始部 8 8 における各ボックスねじ山 2 2 の各ボックスねじ山谷底部 5 0 の相対位置は、中心線 2 6 に実質的に平行なボックス開始面 9 6 に沿って並んでいる。さらに、ボックスねじ山開始部 8 8 の個々のボックスねじ山谷底部 5 0 およびピンねじ山頂部 4 8 の各々は、中心線に平行に配向されてもよいが、隣接するボックスねじ山頂部 4 8 の相対位置は、ボックステーパ面 9 4 に沿って異なる。

【 0 0 5 4 】

ボックス完全ねじ山部 9 2 における各ボックスねじ山 2 2 の各ボックスねじ山谷底部 5 0 の相対位置は、ボックステーパ面 9 4 に実質的に平行なボックス完全面 9 8 に沿って並んでおり、すなわち、中心線 2 6 に対して角度 β の角度をなしている。ボックス完全ねじ山部 9 2 のボックスねじ山 2 2 のボックスねじ山谷底部 5 0 の相対位置は、ボックス完全面 9 8 に沿ってボックスねじ山開始部 6 0 からボックスねじ山終端部 5 8 まで中心線 2 6 に向かって半径方向内側に先細りとなる。

【 0 0 5 5 】

ボックスねじ山終端部 9 0 における各ボックスねじ山 2 2 の各ボックスねじ山谷底部 5 0 の相対位置は、中心線 2 6 に対して角度 β の角度をなすボックス終端面 1 0 0 に沿って並んでいる。よって、ボックスねじ山終端部 9 8 のボックスねじ山 2 2 のボックスねじ山谷底部 5 0 の相対位置は、ボックス終端面 1 0 0 に沿ってボックス完全ねじ山部 9 2 からボックス内側シール面 5 8 まで中心線 2 6 に向かって半径方向内側に先細りとなる。図 9 の実施形態において、角度 β は、接続部 1 0 の全体的なサイズおよびピッチに応じて、中心線 2 6 に対して好ましくは約 4 度 ~ 5 度の範囲であり得るが、他の角度値も可能である。例えば、いくつかの実施形態において、角度 β は、依然として本明細書に開示される原理に従いながら、3 ~ 8 の範囲であり得る。よって、ボックスねじ山終端部 9 0 のボックスねじ山谷底部 5 0 が、その部分のボックスねじ山頂部 4 8 よりも急勾配で中心線 2 6 に向かって内側に先細りになるように、ボックス終端面 1 0 0 の角度 β は、ボックステーパ面 9 4 の角度 β よりも大きい。ボックスねじ山谷底部 5 0 の各々が、ボックスねじ山開始部 8 8、ボックス完全ねじ山部 9 2 またはボックスねじ山終端部 9 0 に対応するかどうかにより、それぞれの面に沿って相対位置を有するが、個々のボックスねじ山谷底部 5 0 の各々は中心線 2 6 に実質的に平行に配向される。

【 0 0 5 6 】

次に図 1 0 を参照すると、ボックス完全ねじ山部 9 2 に位置する複数のボックスねじ山 2 2 の拡大部分断面図が示される。各ボックスねじ山 2 2 は、ボックスねじ山頂部 4 8、ボックスねじ山谷底部 5 0、ボックスねじ山ロードフランク 5 4、およびボックスねじ山スタブフランク 5 2 を含む。図 1 0 の実施形態において、また図示されるボックス 1 8 の部分に沿って、ボックスねじ山頂部 4 8 の各々は、中心線 2 6 に平行に配向される。明確性のために、実際の中心線ではなく、代表的な中心線 2 6 B がピンねじ山 2 2 に近接して示されており、ピンねじ山 2 0 の各構成要素および / または特徴の相対角度を参照することができる。代表的な中心線 2 6 B は、中心線 2 6 に平行であり、したがって、中心線 2 6 B に対する全ての相対角度が、中心線 2 6 の場合と同じになる。

【 0 0 5 7 】

図 1 0 に示されるように、各ボックスねじ山スタブフランク 5 2 は、代表的な中心線 2 6 B に垂直に延在する垂直面 1 0 2 に対して角度 β で配向され、各ボックスねじ山ロードフランク 5 4 は、垂直面 8 2 に対して角度 β で配向される。少なくともいくつかの実施形態において、角度 β の絶対値は、角度 β の絶対値よりも大きい。さらに、図 1 0 に示される実施形態において、ボックスねじ山スタブフランク 5 2 の角度 β は、約 9 度であってもよく、ボックスねじ山ロードフランク 5 4 の角度 β は、約 - 5 度であってもよい。接続部の組み立て中の間隙を許容するために、ボックスねじ山スタブフランク 5 2 の角度 β をボックスねじ山ロードフランク 5 4 の β よりも大きくすることが利点を提

10

20

30

40

50

供し得る。しかしながら、任意の許容される角度がいずれの場合にも用いられ得る。例えば、いくつかの実施形態において、依然として本明細書に開示される原理に従いながら、角度の値は、 $1.5 \sim 6$ の範囲であってもよく、角度 θ_B の値は、 $3 \sim 8$ の範囲であってもよい。

【0058】

さらに、また図10に示されるように、ボックスねじ山表面間の移行部の各々にアールをつけてもよい。例えば、図示されるねじ山の場合、ボックスねじ山頂部48とボックスねじ山スタブフランク52との間の移行部は、指定の曲率半径 R_{B2} を有することができ、ボックスねじ山頂部48とボックスねじ山ロードフランク54との間の移行部は、曲率半径 R_{B1} を有することができ、ボックスねじ山谷底部50とボックスねじ山ロードフランク54との間の移行部は、曲率半径 R_{B4} を有することができ、ボックスねじ山谷底部50とボックスねじ山スタブフランク52との間の移行部は、曲率半径 R_{B3} を有することができる。ボックス18に沿った他の全てのねじ山は、それぞれの対になった隣接する交差面の間で同様にアールをつけられてもよいことを理解されたい。本明細書に記載されるアールのついた移行部は、接続部10の組み立て中にピンねじ山20およびボックスねじ山22が係合する際にそれらを誘導する助けとなるため、有利である。さらに、アールのついた移行部は、さもなくば鋭利な角において生じたであろう応力集中を軽減または排除するため、ゴーリングを低減し、接続部の構成要素を取り扱う人材の安全を向上させ、疲労寿命を延長するのに役立つ。

【0059】

さらに、また後により詳細に記載するように、各ボックスねじ山22のボックスねじ山頂部48も、ピンねじ山20のピンねじ山頂部40の場合と同様に、平面的ではなく、アールをつけてもよいかまたは曲面状であってもよい。特に、各ボックスねじ山頂部48は、ボックスねじ山22の幅にわたって延在する曲率半径 R_{B5} を有するように示されている。曲率半径 R_{B5} は、ねじ山のリードに応じて各ボックスねじ山22によって異なる。各ねじ山のリードは、ねじ山上のある点から隣接するねじ山上の対応する点までの距離である。一実施形態において、ボックスねじ山ロードフランク54の深さは、リードに約 0.168 を乗じたものと等しい（リード $\times 0.168$ ）。ボックスねじ山スタブフランク52の深さは、約 0.986 を乗じたボックスねじ山ロードフランク54の深さと等しい（ボックスねじ山ロードフランク54の深さ $\times 0.986$ ）。そのような実施形態において、ボックスねじ山頂部48の曲率半径 R_{B5} は、 2.357 を乗じたリードの積の半分と等しい（（リード $\times 2.357$ ）/ 2）。

【0060】

ボックスねじ山頂部48の曲率は、接続部10が完全に組み立てられたときに、各ボックスねじ山頂部48と対応するピンねじ山谷底部42との間における空隙104（図11においてより詳細に図示され、論じられる）の形成を可能にする。そのような空隙104は、潤滑液またはパイプドープ等の流体が集まる場所を提供し、それによって流体固着および孤立の問題を軽減する。さらに、アールのついたボックスねじ山頂部48は、接続部10が組み立てられたときにより深いスタピングを可能にし、それによって組み立てられる間に必要とされる旋回数を減少させる。これは、同様にシール面のゴーリングリスクを低下させ、シール面の間により良好な密封をもたらす。特定の実施形態において、空隙104の断面積は、約 0.0019 平方インチであってもよい。空隙104は、全接続過程にわたって約 0.744 立方インチの体積を有することができる。

【0061】

再び図3を参照すると、ピン16およびボックス18が完全に組み立てられると、ピン内側シール面56とボックス内側シール面58とが互いに密封係合し、管状部材12、14の内側と接続部10との間に流体が流れるのを抑制する。同様に、ピン外側シール面62とボックス外側シール面60とが互いに密封係合し、接続部10と管状部材12、14の外側との間に流体が流れるのを抑制する。さらに、ピン16およびボックス18が完全に組み立てられると、ピンねじ山開始部68のピンねじ山20がボックスねじ山終端部9

0のボックスねじ山22に係合し、ピン完全ねじ山部72のピンねじ山20がボックス完全ねじ山部92のボックスねじ山22に係合し、ピンねじ山終端部70のピンねじ山20がボックスねじ山開始部88のボックスねじ山22に係合する。ピンねじ山20のピッチは、対応するボックスねじ山22のピッチと同じであることに留意されたい。

【0062】

次に図11を参照すると、ピン完全ねじ山部72およびボックス完全ねじ山部90の係合したピンねじ山20およびボックスねじ山22の拡大断面図が示される。各々のねじ山は、フランクに沿って完全に係合している。いくつかの実施形態において、図4を参照して上述したように、ピンねじ山20のフランクとボックスねじ山18のフランクとの間に締りばめが存在してもよい。よって、ピンねじ山20およびボックスねじ山22は、接続部10が完全に組み立てられたときにフランク同士の干渉を有することができる。

10

【0063】

さらに、図11は、接続部10が形成されたときにねじ山の間に空隙104を生じさせる、ボックスねじ山頂部48の曲率を示している。数ある目的および機能の中でも、空隙104は、接続部の最終的な組み立ての間に流体（例えば、パイプドープまたは潤滑剤）が通って流れる間隙を提供する。

【0064】

いくつかの実施形態において、接続部10は、図3に示すような、また前述のような一体型面—接続部10として形成されなくてもよい。代わりに、他の実施形態において、本明細書に開示される技術は、例えば、図12に示されるような半面—接続部110等の他の種類の接続部において実施されてもよい。接続部110は、通常、第1の管状部材112の一方の端部に配置されたピン116、および第2の管状部材114の端部に配置された対応するボックス118を含んでもよい。しかしながら、図12に示される半面—接続部110と上で図示および説明した接続部10との違いの1つは、半面—接続部の最も半径方向外側の面130が、第1および第2の管状部材112、114それぞれの外面136、138と面—になっていないということである。しかしながら、ピンおよびボックスのねじ山およびシールに関してこれまで図示および説明した全ての特徴は、図12に示される半面—接続部110に依然として含まれ得る。

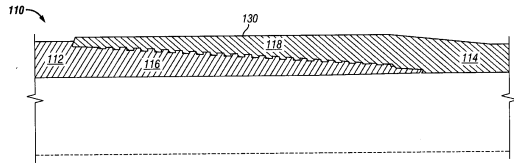
20

【0065】

特定の実施形態を参照して本明細書に記載される技術を説明してきたが、これらの実施形態は、本発明の技術の原理および用途の例示であるに過ぎないことを理解されたい。したがって、添付の特許請求の範囲によって定義される本発明の技術の主旨および範囲から逸脱することなく、例示的な実施形態に対して多数の修正が行われ得ること、また他の構成が考案され得ることを理解されたい。

30

【 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 デハート, コーディー, アレン

アメリカ合衆国, テキサス州 77365, ポーター, カバンゴ ドライブ 19321

審査官 大谷 光司

(56)参考文献 米国特許第02062407(US, A)

特表平07-504483(JP, A)

特開昭62-151692(JP, A)

特開2008-240956(JP, A)

特開平11-294650(JP, A)

特開平06-281061(JP, A)

特開平09-126366(JP, A)

国際公開第2009/044851(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16L15/00-15/08

E21B17/042