

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5276014号
(P5276014)

(45) 発行日 平成25年8月28日(2013.8.28)

(24) 登録日 平成25年5月24日(2013.5.24)

(51) Int.Cl. F 1
F 1 6 L 15/00 (2006.01) F 1 6 L 15/00
 F 1 6 L 25/00 (2006.01) F 1 6 L 25/00

請求項の数 28 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-546350 (P2009-546350)	(73) 特許権者	509202916
(86) (22) 出願日	平成19年1月17日(2007.1.17)		ラモス, ビバリー・ワッツ
(65) 公表番号	特表2010-516959 (P2010-516959A)		アメリカ合衆国・78750-7852・
(43) 公表日	平成22年5月20日(2010.5.20)		テキサス州・オースティン・ガスリー・8
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/001154		301
(87) 国際公開番号	W02007/089427	(74) 代理人	100064621
(87) 国際公開日	平成19年8月9日(2007.8.9)		弁理士 山川 政樹
審査請求日	平成21年11月17日(2009.11.17)	(74) 代理人	100098394
			弁理士 山川 茂樹
		(72) 発明者	ワッツ, ジョン・ディー
			アメリカ合衆国・78750-7852・
			テキサス州・オースティン・ガスリー・8
			301
		審査官	渡邊 洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネジ式パイプ連結部

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ピンネジリード(13)が形成された雄ネジ(12)を備えたピン(11)と、このピンの雄ネジと嵌合するボックスネジリード(3)が形成された雌ネジ(2)を備えたボックス(1)とを有するパイプ連結部であって、前記嵌合するネジが、互いに組み立てられたときに半径方向に干渉するような大きさにされており、パイプ材料がボアソン比を有し、前記ピンネジリードが、前記ピン及びボックスの組み立て中にボアソン比にしたがって生じる前記ピンネジの軸方向伸長と前記ボックスネジの軸方向収縮とを相殺するのに十分なだけ前記ボックスネジリードよりも短く形成され、組み立てられたときに前記嵌合するネジの前記リードが実質的に等しくなるようにする、

ことを特徴とするパイプ連結部。

【請求項 2】

ボックスロードフランク(8)とピン面(14)とピン中間セクション(15)とピンロードフランク(18)とを有するパイプ連結部であって、

前記ピン面に近接するピンネジリードは、前記ピンとボックスとの組み立て時において、前記ピン面と前記ピン中間セクションとの間で所望の軸方向引張荷重が作用するよう前記嵌合するボックスネジリードよりも短く形成されており、

前記引張荷重が、定格使用荷重に対してシール接触させた状態で、嵌合するピンロードフランクに対してボックスロードフランクに予荷重を加えて維持するのに十分である、

ことを特徴とする請求項 1 記載のパイプ連結部。

【請求項 3】

前記軸方向引っ張り荷重が、嵌合スタブフランクによって中間セクションで係止され、前記軸方向引張荷重が、前記ボックスとピンとの間の相対的軸方向運動を阻止するのに十分な嵌合スタブフランクにより前記ピン面に向かって係止される、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のパイプ連結部。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のパイプ連結部であって、パイプ (44) の端部上の外側に据え込みされたボックス (27) を有するパイプ連結部であって、

前記ボックスが面 (39) 及びピン面 (14) を有するピン (11) 上のネジ (12) と噛み合うためのテーパ付きボックスネジ (29) を形成する上方部分 (32) を有し、前記据え込みが下方部分 (43) を有しこの下方部分と前記上方部分との接合部分において接合部直径 (41) を有し、

前記ボックスネジ (29) が前記接合部直径 (41) の内側表面 (34) にネジ切上げ部 (45) を有し、

前記面 (39) から内側にテーパが付けられたボックスネジとピンネジとが係合されたときに、前記接合部直径がピンネジを支持し且つ使用荷重に耐えるのに十分な幅を有するピン面 (14) を位置付けるのに十分な半径方向幅をパイプボアの周りに設けるような大きさであり、

係合されたボックスネジとピンネジが、実質的にピン外径から接合部直径の下の前記下方部分の内表面まで延びて、これによってパイプ強度の 75 % から 100 % の間の据え込みされた連結部強度を選択的に提供できるようになっている、

ことを特徴とするパイプ連結部。

【請求項 5】

中間据え込み部分 (33) が前記上方部分と前記下方部分との間に位置付けられ、前記中間部分が内表面 (35) とネジ切上げ部 (42) とを有し、

係合された嵌合ボックスネジとピンネジとが、前記中間部分の内表面 (35) にあるネジ切上げ部 (42) まで延びて、ピン強度の 75 % から 100 % の間の据え込み連結部強度を選択的に提供することができるように、前記中間部分には、前記上方部分よりも小さなテーパが形成される、

ことを特徴とする請求項 4 に記載のパイプ連結部。

【請求項 6】

請求項 1 に記載のパイプ連結部であって、パイプ軸 (25) と、ピンネジスタブフランク (70) と、ピンネジ山頂 (90) と、前記ピンネジスタブフランク (70) とピンネジ山頂 (90) との間に位置づけられたピン中間表面 (74) と、さらに、ボックスネジスタブフランク (71) と、ボックスネジ山頂 (91) と前記ボックスネジスタブフランク (71) とボックスネジ山頂 (91) との間に位置づけられたボックス中間表面 (75) とを有するネジ式パイプ連結部であって、

係合されたピンネジとボックスネジとの接点がボックスとピンの両中間面上にある相互接点 (22) にあり、

接線 (23) が前記相互接点を通して延びており、カベクトル (24) が前記接線 (23) に対して垂直方向に前記接点を通して延びており、圧力角 (92) がパイプ軸と前記カベクトルとの間で測定され、前記ピンが前記ボックス内に挿入されたときに前記圧力角が 75 ° よりも大きくなることのないように前記ネジが形成される、

ことを特徴とするネジ式パイプ連結部。

【請求項 7】

前記全てのボックスネジが、等しいリードを有するように形成され、前記ピンネジの内の少なくとも一部が、嵌合するボックスネジよりも短いリードを有するように形成される、

ことを特徴とする請求項 1、2、又は 6 に記載のパイプ連結部。

【請求項 8】

前記ピンネジのリードが、前記ピン面からピン首部に向かう方向で増大する、
ことを特徴とする請求項7に記載のパイプ連結部。

【請求項 9】

前記全てのピンネジが、等しいリードを有するように形成され、前記ボックスネジの内の少なくとも一部が、嵌合するピンネジよりも長いリードを有するように形成される、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載の連結部。

【請求項 10】

前記ボックスネジの内の少なくとも一部が、前記ボックス面から前記ボックス首部へ向かう方向にリードが増大する、
ことを特徴とする請求項9に記載の連結部。

10

【請求項 11】

ネジが円筒状に形成される、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は 4 に記載のパイプ連結部。

【請求項 12】

前記ボックスネジがテーパ上に形成され、前記ピンネジが、前記ボックスネジよりも緩やかなテーパ上に形成される、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

【請求項 13】

前記ネジが、定格使用荷重に対して嵌合ネジのシール係合を維持するのに十分な大きさの負のロードフランク角を有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

20

【請求項 14】

前記ネジが、定格使用荷重に対して嵌合ネジ間で軸方向及び半径方向両方の境界面シール圧力を維持するのに十分な半径方向力ベクトルを軸方向引張荷重から作用させるのに十分な大きさの負の角度上に形成されたロードフランクを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

【請求項 15】

前記嵌合ネジが、組み立て時に半径方向の干渉を有し、連結定格範囲内の全荷重に対してシール接触した状態で前記嵌合ネジを維持するのに十分な界面圧を前記嵌合ネジ間に作用させるようにする、
ことを特徴とする請求項14に記載の連結部。

30

【請求項 16】

前記ネジが楔形ネジである、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

【請求項 17】

前記ネジが、負のスタブフランクを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

【請求項 18】

前記ネジが、正のスタブフランクを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

40

【請求項 19】

前記ネジが、負のロードフランクを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

【請求項 20】

前記ネジが、正のロードフランクを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

【請求項 21】

前記ネジが、前記パイプ軸線に対して垂直に形成されたロードフランクを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は6に記載のパイプ連結部。

【請求項 22】

50

前記ネジが、前記パイプ軸線に対して垂直に形成されたスタブフランクを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は 6 に記載の連結部。

【請求項 23】

前記ネジが、負のロードフランクと負のスタブフランクとを有する、
ことを特徴とする請求項 1、2、又は 6 に記載のパイプ連結部。

【請求項 24】

前記パイプに向かって内向きにテーパが付けられるとともに内径(31)を有し、内部
テーパ付きネジ(29)を形成する上方ボックス据え込み部分(32)を有し、

前記据え込み部分が内面(34)を有した下方部分(43)を有するとともに、前記上方
部分と前記下方部分の間の接合部直径(41)とピン(28)とピン面(14)とを有し

10

、
前記接合部直径(41)が、パイプ内径(31)の周りにピン面(14)を位置付ける
のに十分な大きさであり、前記ピン面の幅がネジを形成しかつ使用応力に耐えるのに十分
であり、

前記下方部分には前記上方部分よりも小さなテーパが形成され、前記ボックスネジが、
実質的にピン外径から前記下方部分の内表面まで嵌合ピンネジと係合し、これによってパ
イプ強度の75%から100%の間の強度を選択的に有する据え込み連結部を提供すること
ができるようにする、

ことを特徴とする請求項 1、2、又は 6 に記載の連結部。

【請求項 25】

20

中間据え込み部分(33)が、前記上方部分と前記下方部分の間で軸方向に形成され、

前記中間据え込み部分が、前記上方部分又は下方部分よりも小さなテーパを有して形成さ
れた内表面(35)を有し、前記パイプ強度の75%から100%の間の据え込みボックス
強度を選択的に提供するのに十分に嵌合ピンネジを前記ボックスネジの中間切上げ部分に
係合できるようにする、

ことを特徴とする請求項 24 に記載のパイプ連結部。

【請求項 26】

前記中間据え込み部分が円筒状に形成されている、

ことを特徴とする請求項 25 に記載の連結部。

【請求項 27】

30

リード(13)を有するよう形成された雄ネジ(12)を有するピン(11)と、これ
に嵌合するボックスリード(3)を有するよう形成された雌ネジ(2)を有するボックス
(1)と、ピン面(14)と、負のロードフランク(18)とを有し、前記ボックスがパ
イプ(44)の端部上で外向きに据え込みされた据え込み部分を有するパイプ連結部であ
って、

前記ボックスが、面(39)とテーパ付けされたボックスネジ(29)を有するよう形
成された上方部分(32)を有し、

前記据え込み部分が下方部分(43)を有し、ボックスネジが内径に近接したネジ切り
上げ部(45)を有し、接合部がパイプ軸(25)とピンネジスタブフランク(70)と
ピンネジ山頂(90)と、該ピンネジ山頂とピンネジスタブフランクとの間のピン中間面
(74)と、ボックスネジスタブフランク(71)と、ボックスネジ山頂(91)と、該
ボックスネジ山頂とボックスネジスタブフランクとの間のボックス中間面(75)とを有
し、

40

係合されたピンネジとボックスネジとの接触が相互接点(22)にあり、接線(23)
が前記相互接点を通して延びており、力ベクトル(24)が前記接線(23)に対して垂
直方向に前記接点を通して延びており、圧力角(92)がパイプ軸と前記力ベクトルとの
間で測定され、前記嵌合するネジが組み立てられたときに半径方向の干渉のためのサイズ
にされ、

前記ピンが前記ボックス内に位置付けられた時に圧力角が75°よりも大きくな
らないように、前記ネジが形成され、前記ピンネジの軸方向リードが、前記ピンと前記ボックス

50

との組み立て中に生じる前記ピンネジの軸方向伸長と前記ボックスネジの軸方向収縮とを相殺するのに十分なだけ前記ボックスネジの軸方向リードよりも短く、その結果、嵌合ネジの軸方向リードが、連結部を組み立てた時に実質的に等しくなるようにし、さらに、このリードの長さの差が前記ネジの半径方向干渉であって、公称ネジ直径によって割られ、材料に関するポアソン比が乗ぜられ、さらに単位長さあたりの条数で割られた半径方向干渉に実質的に等しくされており、

中間セクションと前記ピン面との間の前記ピンネジリードが、組み立て時に前記ピン面と前記ピン中間部分との間で前記ピンに軸方向張力をもたらしようにするために、組み立て前に前記ボックスネジリードよりも付加的な量だけ短く形成されており、

前記張力の大きさが、前記負のロードフランクと組み合わされて、定格使用荷重に対してシール接触した状態でボックスロードフランクを嵌合ピンロードフランクに対して予荷重をかけ、またその接触状態に維持させるに十分な大きさであり、

係合された嵌合ボックスネジとピンネジがボックス面から内側にテーパ付けされており、内径が使用加重に耐えかつピンネジを支持するに十分な幅を有するピン面を位置づけるに十分なパイプボアの周りに半径方向の幅を提供するようなサイズにされ、圧力角が80°より小さく、嵌合ボックスとピンネジとが実質的に内面に延びるよう緩やかな部分が形成され、これによってパイプ強度の75%から100%の間の連結部強度を選択的に提供する、

ことを特徴とするパイプ連結部。

【請求項28】

ピンネジリード(13)が形成された雄ネジ(12)を備えたピン(11)と、このピンの雄ネジと嵌合するボックスネジリード(3)が形成された雌ネジ(2)を備えたボックス(1)とを有するパイプ連結部であって、前記嵌合するネジが、互いに組み立てられたときに半径方向に干渉するような大きさにされており、パイプ材料がポアソン比を有し、前記ピンネジリードが、前記ピン及びボックスの組み立て中にポアソン比にしたがって生じる前記ピンネジの軸方向伸長と前記ボックスネジの軸方向収縮とを相殺するのに十分なだけ前記ボックスネジリードよりも短く形成され、組み立てられたときに前記嵌合するネジの前記リードが実質的に等しくなるようにし、さらに、

前記組み立て前のリードの長さの差が前記ネジの半径方向干渉であって、公称ネジ直径によって割られ、ポアソン比が乗ぜられ、さらに公称リードが乗ぜられた半径方向干渉に実質的に等しくされている、

ことを特徴とするパイプ連結部。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、実質的にあらゆる産業で用いるための優れたシール特性を備えた高強度ネジ式パイプ連結部に関する。

【背景技術】

【0002】

パイプからの流体漏出を防止するためにパイプ継手を互いに連結してこれらの間をシールするネジ式パイプ連結部は、過去数百年にわたり使用されており、雄ネジのリードができるだけ雌ネジのリードに近付けて形成される。現在使用されているほとんどのパイプ連結ネジは、テーパ付きネジであり、よってネジ間の界面圧は、この組み立ての回転毎に連結部の緩み及びパイプからの流体の漏出を防ぐのに十分とみなされる緊密度にまで増大することになる。界面圧が低過ぎる場合には、ネジが緩んで漏出することになるが、界面圧が高過ぎる場合には、ピン又はボックスが塑性降伏して、その作動性に問題が生じるようになる可能性がある。パイプサイズ及び流体圧が増大するにつれて、パイプ材料は、強度及びシール性を維持するために必要に応じて、竹から、木材、真鍮、鉄、鋼、場合によっては高強度耐熱合金へと徐々に変化してきたが、強度及びシール性を維持するには、嵌合するネジ間の半径方向ネジ干渉及び界面圧が増大する必要がある。本出願において、ネジ

フランク角は、パイプ軸線と同一平面内で、フランク面とパイプ軸線に対し垂直な平面との間のギャップにおいて測定される。ピンは、雄ネジを有する管状部材である。ボックスは、ピンと組み付けるための嵌合雌ネジを有する管状部材である。1ネジ回転は、ネジの1回転を意味する。リードは、1ネジ回転でネジが前進する軸方向長さを意味する。負のフランクはより多くネジ谷に向かうフランクを意味し、正のフランクはより多くネジ山頂に向かうフランクを意味し、フック形ネジは、負のフランク角を有するネジであり、「本発明」は本出願の対象のことである。

【0003】

従来的には、ピンネジは、嵌合するボックスネジと同じテーパ及びリードを有するように形成されてきたが、Watts特許第4,974,882号では、組み立て時に嵌合ネジ間の最大半径方向干渉がネジ係合の小直径端部において生じ、これによりピンとボックスの組み立てを容易にし、ネジ強度を改善し、シール性を助けるように、ピンネジはボックスネジよりも緩やかなテーパを有するように形成する必要があると教示している。

【0004】

Sivley特許第6,976,711号では、「スタブフランクリード及びロードフランクリードが、ネジ端部からある選択された距離で平均リードに等しくなり」、「ロードフランクリード及びスタブフランクリードが、ネジ長さの少なくとも一部分において互いに異なる」ように嵌合するボックスネジ及びピンネジのスタブフランクリード及び/又はロードフランクリードを変えることを教示しているが、この711特許は、ボックスネジリードと相対的にピンネジリードを変えることはどこにも教示しておらず、また、ボアソン比に起因してピンとボックスネジの組立中に生じるどのようなネジリード不整合についても言及していない。Invitroge v. Clontech Labの第04-1039・1040号特許を考慮すると、711特許は、本明細書において教示されている問題についてもその解決策についても言及していないので先行技術ではない。本出願人の最善の知識及び信念に基づいて、嵌合するネジ間の密接な接触を保証するため又は半径方向干渉によって引き起こされる嵌合ネジリード不整合を相殺するための補償策は教示されたことはない。

【0005】

本発明によって解決される問題点の幾つかを説明すると、図1に示したタイプ1の不具合は、多くの場合、API 5B8 - 丸パイプネジのような従来技術において、ボックス(57)とピン(50)との組立により、ピンが半径方向に圧縮してこれを軸方向に伸長させ、更にボックスが半径方向に拡大してこれを軸方向に短縮させたときに発生し、長さの差によりピンスタブフランク(52)が30度のボックススタブフランク(53)に押し付けられ、その結果、軸方向の力の半径方向力ベクトルがピン面(54)を内向きに移動させて、嵌合するボックスネジ(55)と非係合状態になり、軸方向荷重に耐えるよう接触しているネジがより少数になるので連結が弱くなり、更に、嵌合ネジ間に螺旋状の漏れ経路(56)が開放される。

【0006】

図2は、ボックス(61)の周りに作用する外部流体圧を受けた後のAPI 5B8 8rdパイプネジのような従来のネジのタイプ2の不具合を示しており、外部流体圧は、組立時のネジ干渉に起因してピン面(62)の圧縮フープ応力を増大させる。力の組合せによりピン端部が塑性降伏してボックスネジ(63)と嵌合ピンネジ(64)間の接触が無くなり、外部圧力が解除されたときに軸方向及び螺旋方向両方の漏れ経路(67)が開放状態となり、その結果、圧縮フープ応力がピン面で最大であることに起因してピン面における降伏端部は元に戻らず且つ依然として弾性的なボックスがその元の直径に戻った後、両ネジが嵌合して内部流体圧に対してシールする能力が妨げられる。タイプ1及びタイプ2の不具合は、ピン面付近のピン厚が隣接するボックス壁厚よりも小さい連結部において生じる傾向がある。

【0007】

図6は、そのネジ形態における最小圧力角(68)をもたらず回転位置において差し込

10

20

30

40

50

まれたときのAPI 5B 8Rdネジのような従来型のネジ間の第1の接点を示しており、圧力角が、パイプ軸線(25)と、相互接点(93)を通る力ベクトル(46)との間に形成され、実施可能な最小圧力角は、スタブフランク角(81)に等しい。このようなネジは、ピNSTABフランク(70)と、ネジ山頂(74)と、スタブフランク角(81)上に形成されたボックススタブフランク(71)とを有する。図7は、タイプ3の不具合を引き起こす可能性のある極めて高い圧力角(79)をもたらす回転位置において差し込まれたときのピンネジ及びボックスネジ間の第1の接点を示しており、ピンネジ山頂(74)がボックススタブネジ山頂(77)と接触すると、力ベクトル(76)で示される方向で相互正接点(82)にて嵌合するスタブフランク間に過大な支持応力を発生する過大な圧力角(79)により不具合が引き起こされる。ピNSTAB表面は、中間ピNSTABフランク(70)及びピンネジ山頂(74)を形成する表面(74)を含む。ボックススタブ表面は、中間ボックススタブフランク(71)及びボックスネジ山頂(77)を形成する表面(75)を含む。表面(74、75)は、弓形、円錐状、或いは、当該技術分野においてよく知られるように他の場合にそこに位置付けられることになる鋭いコーナに対する取扱い損傷を防止するのに最良の他の形状で形成することができる。フランクとネジ山頂との間の半径を備えた円筒状ネジ山頂を有するAPIバットレスネジ及びその他のネジ形態は同様の影響を受ける。ピンは、ボックス内に差し込まれた後、図6に示すように、典型的にはそのネジ設計における最小圧力角の回転位置を得ようと試みて、組み立ての方向とは逆方向に部分的に回転される。差し込まれたときのボックスネジ及びピンネジ間の回転位置に応じて、圧力角は、フランク角(81)に等しい最小値から図7に符号(79)で示すほぼ90°まで変えることができる。圧力角の増大は、相互正接点(82)におけるような両ネジ間の単位支持応力を増大させ、これにより、差し込まれているパイプの重量によって生じる摩擦力に抗してピンをボックスに回転させるのに必要なトルクが増大する。圧力角が増大するにつれてベクトル力が増大し、差し込まれているパイプの重量に応じて、ネジの摩耗、斜めネジ止め、及び/又はネジ固着を起こすほど摩擦力が大きくなる場合があり、これによりピンとボックスの適切な組み立てが妨げられる。ネジ山頂半径が小さくなるほど、及び逆回転が速くなるほど、逆回転中のパイプ慣性が、最良位置を得るために重力がピンを1ネジ回転分戻す前に回転上の不具合点をピンに通過させる可能性が高くなるが、図6に示す最良位置を通過するときに、タイプ3の不具合の危険性が1回転未満で再度迫ってくる。

【0008】

長年にわたり使用されてきた据込みボックス式連結部は、通常はパイプ強度の65%に定格され、一部の厚壁パイプ上に形成されるときには少数の連結部は、懸念してパイプ本体強度の75%近くに定格されてきた。ネジ係合はボックス壁を完全には貫通して延びず、ネジと同じテーパ上に形成された据込み部分で止っており、両ネジが据込み壁に対して軸方向と半径方向の両方で完全に位置付けられた場合にボックス首部の臨界面積をパイプ壁断面面積の75%を超えないほどに低下させるので、これら連結部は、これよりも高い定格を要求することはできない。しかしながら、このような完全な位置付けは、製造時の嵌合中には維持できないので、従来技術の据込み式連結部によって結果として得られる効率は、典型的には、パイプ強度の75%未満に限定されてきた。

【0009】

API Reportsでは、ダウンホールウェル問題の90-95%は、パイプネジの漏れによって引き起こされると記載されており、API記録は、供仕中にパイプネジが漏れる理由を探ろうと試みた広範な経験で満たされている。5Bネジの寸法及び公差並びにAPI 5A2ネジドープは、これらが1939年に採用されて以来、解決策が教示されたWatts特許第5,427,418号が1995年に公布されるまでは実質的に変更されなかったことで確認されるように、APIは、長い間誤って、API 5A2ネジドープがコーティングされた全てのAPI 5Bパイプネジはシールされるものとしていた。現在のところ、組み立て時に等しい軸方向リード長さを有して形成された嵌合ネジが、タイプ1、2、及び3の不具合を被ると教示している従来技術は出願人によって見出さ

10

20

30

40

50

れておらず、これらの問題を解決するどのような解決策も教示されておらず、従って、当該技術分野を進展させるために、本出願において問題識別及び解決策が提示される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】米国特許第4,974,882号公報

【特許文献2】米国特許第6,976,711号公報

【特許文献3】米国特許第5,427,418号公報

【特許文献4】米国特許第6,578,880号公報

【特許文献5】米国特許第6,682,101号公報

【特許文献6】米国特許第2,766,829号公報

10

【発明の概要】

【0011】

本発明は、タイプ1、2、及び3の不具合を防ぐ方法を教示し、また、当該技術分野を実質的に発展させる新しい据込み構造を教示している。ネジ式パイプ連結部の組み立て中に、ピンがボックスにネジ締めされ、これによって嵌合ネジ間に増大する半径方向干渉が生じ、これがポアソン比に応じてピン直径を減少させ且つボックス直径を増大させ、この直径変化によりピンを軸方向に伸長させ且つボックスを軸方向に短縮させ、元々は等しいリードで形成されたボックスネジ及びピンネジ間にリード不整合を引き起こすようにする。不整合の程度は、ネジ直径、ネジリード、半径方向干渉、及びパイプ材料のポアソン比などによって決まる。

20

【0012】

タイプ1不具合は、ボックスネジよりも短いリードをピンネジが有するように形成して、組み立て中にはピンが軸方向に伸長し且つボックスが軸方向に短縮するようにし、完全に組み立てられたときには、ピンネジが嵌合するボックスネジと実質的に同じリードを有して、ピン及びボックスネジ輪郭をより良好に適合させることで、連結部の構造強度を増大させ、且つより高圧力及び軽量の流体をシールするネジ能力を向上させるようにすることによって回避することができる。ピン又はボックスネジの何れか一方は、一定のリードを有して形成することができ、他方は、上述の改善点をもたらす調節リードを有して、すなわちピンリードがボックスリードよりも短くなるように形成することができる。嵌合ネジ間の単位直径当りの直径方向干渉の所与の量に対して、単位軸方向長さ当りの調節は、単位直径方向干渉量にポアソン比を乗算したものに等しいことになる。一例として、公称直径10インチ及びポアソン比0.28を有するパイプネジが、0.030"の直径方向干渉をもたらすように組み立てられることになる場合には、単位干渉量 = $0.030" / 10" = 0.003$ インチ / 直径1インチであり、嵌合するピン及びボックス間の長さ調節量 = $0.030" \times 0.28 = 0.00084$ インチ / 軸方向長さ1インチである。よって、これらのネジが公称リード1/4"で形成されている場合には、リード調節量 = $0.00084 / 4 = 0.00021$ "であり、これら調節量全ては、嵌合するネジの1つに適用することができ、又はこれらの調節量は、ボックスリードを0.00007"長くし、ピンリードを0.00014"短くするように、嵌合するネジ間で分けることができる。本発明は、ネジの使用要件及びコスト制限に応じて、様々な精度で実施することができる。

30

40

【0013】

同様のテーパ上に形成されたボックスネジ及びピンネジ間で生じるような嵌合ネジの軸線に沿った単位半径方向干渉量に実質的な差異がある場合、及び/又はピンネジがボックスネジよりも緩やかなテーパを有している場合、特定の使用が必要となる可能性がある嵌合ネジ間の適合精度に応じて、可変のリード調節が好ましいとすることができる。このような適合は、リードがネジの1回転毎に変わる場合には理想的であるが、リードは、ネジの複数回転毎に変わることができ、これは、最精密適合が求められていない場合のネジ1回転当りの理想的リード変化に近い。

50

【 0 0 1 4 】

本発明による連結部はまた、タイプ 2 不具合を防止することができる。ピン面と中間長さとの間に付加的なリード調節を有するフックタイプのネジを使用するのが好ましく、この付加的リード調節は、上述のリード調節と重ね合わせて、組み立てられたときにピンのその部分の軸方向張力を提供し、この軸方向張力のみで、或いは、嵌合ネジ間に存在する半径方向の界面圧と組み合わせて嵌合しているネジを互いにロックするようにする。フックネジの負のロードフランクは、連結部の高張力荷重を受けたときにピンネジがボックスネジから「跳び出す」傾向を妨げることがよく知られているが、上述のように嵌合するボックスネジリードよりも短く形成されたピンネジリードが、半径方向ネジ干渉とは関係なく嵌合フックネジを互いにロックすることができることは、これまで教示されたことがなかった。これを行うために、本発明者は、ピンの面と中間セクションとの間のピンに張力を作用させ、嵌合ネジ間の半径方向と軸方向の両方の界面圧を増大させている。A P I B u l l e t i n 5 C 3 (4 . 2) は、「内部漏れ抵抗圧力が界面圧に等しい」ことを教示しているが、これは、ピンのフープ圧縮によって生じる界面圧にのみ依存し、界面圧を生成又は維持する他のどのような方法に関しても言及していない。半径方向ネジ干渉からの助けなしで、ピン端部ネジを嵌合ボックスネジとシール係合した状態で保持するのに十分な荷重を負のロードフランク角上で誘起するために所与の使用が必要とするボックスネジ及びピンネジ間のリード長さ調節量は、定格内部及び外部流体圧及び/又は機械的荷重の任意の組合せの下で様々なフランク角及び直径について計算することができるが、本明細書で教示される原理は不変である。計算及び試験は、スタブフランクに平行に形成されたロードフランクが動作可能であることを示しているが、フランク角の他の組合せの使用も本発明の範囲内にあることを理解されたい。有限要素分析 (F E A) では、本発明による据込み式連結部がパイプ強度の少なくとも 9 5 % まで使用可能であることが立証され、圧力試験では、ネジが連結部壁厚の構造的耐圧強度までシールすることが立証されている。

【 0 0 1 5 】

組み立て中に半径方向ネジ干渉によって生じるボックスネジ及びピンネジ間の界面圧は、典型的には、普通ボックス壁及びネジ壁の最も分厚い組合せが通常配置される係合ネジの中間長さにおいて最大になるので、このピン張力の特徴が利用されるときには、組み立て時にボックス及びピン中間セクションの軸方向応力を最小化するようにネジ中間長さがこの付加的なリード調節量をもたないのが好ましく、従って、ボックス及びピンが正確に嵌合して、ボックスとの相対的軸方向運動に抗してピンを固定すると同時に、ピンの細い端部に張力を維持してネジ適合の緩みを防止する。このようにして、ピン面とピン中間セクションとの間のピンネジは、フックネジの負角のロードフランク上に作用する張力によって嵌合ボックスネジと共にロックされ、他方、逆方向においては、後で内部流体圧が加えられた時には嵌合ピン端部ネジは依然として緊密なシール接触状態にあるので、ピン面付近のピンが外部流体圧などによりフープ圧縮状態に塑性降伏する場合でも、ネジは、緊密なネジ接触を維持する最大の界面圧下で中間長さのネジを嵌合することによって係止される。この付加的なリード調節は、全てのネジに対して、又はピン面と中間セクションとの間のネジのみに対して、或いは、より小さな作動荷重が予想される場合には、ピン面に最も近いネジの一部に対してのみ加えることができる。理想的には必須ではなく、好ましくは、ネジリード調節量はピン面において最大であり、ピン首部に向かって減少して、組み立てられたときには、嵌合しているネジ全てがリードが実質的に等しく、ピンネジがピン面と中間長さとの間で緊張状態にある。幾つかの用途では、外部流体圧及び/又は腐食に対するシールを保証するために、中間長さとは異なるピン首部との間のピンネジはこれらのロードフランクに対して僅かに圧縮された状態にあることが望ましい。しかしながら、他のネジリード調節パターンも本発明の精神から逸脱することなく使用することができる。組み立て後、流体圧及び使用荷重によって組み付けられたネジの更なる収縮及び/又は伸長が生じる場合があるが、ピン及びボックスは互いに同じ量だけ伸長及び収縮するので、組み付けられた元のリードの関係は不変となる。従って、ピン及びボックスが互いに伸長及び

収縮するときに直径方向干渉量は一定のままであり、よって軸方向リードの所望の差異は不変のままであるので、このような連結部を伸長性のパイプ列でも使用することができる。

【 0 0 1 6 】

円筒状ネジを形成するのに必要なパイプ壁の半径方向幅は、同じネジ深さを有するテーパネジを形成するのに必要なパイプ壁の半径方向幅よりも小さいので、例えば薄壁のパイプに対する本発明の適用は、半径方向のネジ干渉を有し又は有さずに嵌合ネジのシール接触を維持して、緊密なネジ適合を十分に維持し、更に機械的力に抗して所望の組み付けシール位置にネジを保持することもできる。

【 0 0 1 7 】

本発明は、正又は負のフランク角を有する様々なネジ形態で実施できるが、正の低角度スタブフランクと負の低角度ロードフランクの使用が好ましい。しかしながら、本発明は、タイプ 1、2、及び / 又は 3 不具合を防止するために A P I 5 B 8 - 丸ネジのような非フック形ネジに対して使用することもできる。様々なフック形ネジ形態及び楔形ネジを使用して本発明を実施することができるが、高性能な特性が必要とされる場合には、W a t t s の特許第 6, 5 7 8, 8 8 0 号及び / 又は第 6, 6 8 2, 1 0 1 号による開放楔形ネジが好ましい。半径方向ネジ干渉の有無に関わらず、嵌合パイプネジ間に正確な緊密接触を実装及び維持する方法が明らかであるので、安全性を高め、コストを低減し、有害流体の危険な漏出に対して環境をより良好に保護するために、信頼性の高いパイプネジをあらゆる産業用途又は家庭用途に提供することができる。

【 0 0 1 8 】

二重ボックス継手又はパイプ端部アップセットを使用することなく連結効率を改善するために本明細書で開示された他の特徴と組み合わせて使用することができる本発明の別の特徴は、パイプ本体断面積の最大 1 0 0 % までのボックス首部臨界面積を選択的に有する据込式ボックスを提供することであり、ここでは、嵌合ネジの係合は、実質的にピンの外径から据込み部の内表面まで延びる。ピン首部にあるネジ切上げ部は、A P I バットレス連結部のようなパイプネジにおいて長年使用されてきたが、出願人の最善の知識及び信念に基づいて、据込み式ボックス内のネジ切上げ部が教示されたことはなかった。本発明によるボックス据込み部は、上方テーパ部分を含み、ボックス面からパイプ本体に向かって内向きに延びる緩やかなテーパに沿って形成された下方テーパ部分に至る方向で内向きにテーパが付けられている。或いは、ボックス据込み部は、上方及び下方テーパ部分間に軸方向に位置決めされた中間部分を含むことができ、このような場合、この中間部分は、円筒状に、又は上方部分及び下方部分よりも緩やかなテーパ上に形成することができる。何れの場合においても、図 3 に示すピン 1 1 のような嵌合ピンを受け入れるために、ボックスネジが上方部分内に形成され、隣接部分、すなわち下方部分或いは中間部分の据込み内径内でネジが切り上げられる。このようにして、元のパイプ壁厚よりも厚いボックス壁を提供するためにパイプアップセットを必要とせずに、パイプ本体と同程度に強くすることができる連結部を形成するため、パイプ選択的に断面積と同程度の大きさがある臨界ボックス壁断面積が提供される。ボックスネジ切上げ部におけるボックス据込み内径は、パイプ内径の周りに十分な半径方向幅を設け、ピンネジを支持して取付けている間の取扱いの力に耐える十分な幅があるピン面 1 4 を位置付けるのに十分な大きさに作られるのが好ましい。パイプ強度の 1 0 0 % よりも小さな強度を有するパイプ連結部を必要とする用途において、単純な端部パイプ内では 6 5 % よりも低いボックス強度が形成され得るので、本発明による連結部は、パイプ本体の 7 5 % から 1 0 0 % の間の強度を有するように設けることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の付加的な特徴は、組み付けられているネジの嵌合スタブフランク間に生じる可能性のある圧力角を、図 8 に示すように 8 0 ° 未満になるように限定することによって、ネジに損傷を与えることなく最小限の時間及び労力でピンネジ及びボックスネジの適正な差込み並びに組み立てを保証するが、しかしながら、圧力角は 6 0 ° を超えないことが好

ましく、最小圧力角は、どのようなスタブフランク角が使用されようともそのスタブフランク角に等しいのが好ましい。圧力角は、スタブ位置にあるときのピンネジとボックスネジとの間の接線に垂直で且つ両ネジ間の相互接点を通して引かれた力線とパイプ軸線との間の鋭角である。力線は、典型的には差し込まれているパイプの重量によって発生する嵌合スタブフランク間で伝達される抗力の瞬間的な位置及び方向を定める。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】組み立てによって引き起こされるネジ不整合を示すAPI 5Bネジの部分断面図である。

【図2】使用中のネジ分離を示すAPI 5B接合部の部分断面図である。

10

【図3】本発明によるボックスとピンの好ましい実施形態の部分断面図である。

【図4】本発明によるボックス据込み部の部分断面図である。

【図5】本発明による代替的なボックス据込み部の部分断面図である。

【図6】嵌合スタブフランク間の低い圧力角を示す部分断面図である。

【図7】嵌合スタブフランク間の高い圧力角を示す部分断面図である。

【図8】本発明による圧力角の部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図3に開示された本発明の好ましい実施形態は、一定のリード(3)を有する雌ネジ(2)と、ボックス面(4)と、ボックス中間セクション(5)と、ボックス首部と、ボックスの正スタブフランク(7)と、ボックスの負ロードフランク(8)と、ボックスの円筒状ネジ山頂(9)と、ボックスのネジ谷底(10)とを有するボックス(1)を示している。ボックスは、パイプ(28)上に形成されたピン(11)と組み付けられ、ピンは、可変の軸方向リード(13)を有して形成されたピンネジ(12)と、ピン面(14)と、ピンボア(21)と、ピン中間セクション(15)と、ピン首部(6)と、正のピンスタブフランク(17)と、負のピンロードフランク(18)と、ピン円筒状ネジ山頂(20)と、ピンネジ谷底(19)とを有する。ピン面におけるピンネジのリードは、その嵌合するボックスネジのリードよりも短く形成され、ピンネジのリードがピン面からピン首部の方向に1回転する毎に増大し、その結果、組み立て中にネジ干渉が増大するにつれて、ネジ組み付け位置において全ての嵌合リード長が実質的に等しくなるまでポアソン比

20

30

【0022】

ピン端部付近のネジ界面圧を増大又はより良好に維持することが望ましい場合には、ボックスと組み付けられたときに、当該長さの範囲内にピンネジリードを更に短縮することにより、ピン面及びピン中間セクション間のピン内に軸方向張力を導入することができる。ボックス壁とピン壁の最も厚い組合せは通常、係合されたネジの中間セクションにあり、この最も厚い壁は嵌合ネジ間に最大の界面圧を発生するので、ボックスに対する軸方向運動に対して中間セクションネジがピンを堅固に係止するのに十分な程度にスタブフランク角が小さく、流体圧力をシールしてネジが緩むのを防止するようにするのが好ましい。半径方向のネジ干渉による助けなしに、嵌合するボックスネジとシール係合した状態でピン端部ネジを保持するのに十分な荷重を負のロードフランク角上に誘起するために必要とされるボックス及びピンネジ間のリード長さ調節は、種々のフランク角及び直径組合せについて計算することができるが、本明細書で教示される原理は不変である。ピン面及びピン中間セクション間のピンの軸方向張力予荷重は、嵌合ネジが弾性的又は塑性的に膨張され、或いは外部流体圧により収縮されたときに嵌合ネジのシール接触を維持するような大きさである。本発明は、同時又は連続的な定格内での高圧及び/又は高温の内部又は外部流体の変動に対してシールするために、それが無い場合に必要とされるよりも低いフープ圧縮をピン面付近のピンにおいて可能にする。好適な正のスタブフランク角の選択には、少なくとも使用荷重、パイプサイズ及び壁厚、壁材料、並びにネジ干渉を考慮しなくてはならない。本発明を実施するために、定格の内部及び外部流体圧と機械的荷重のあらゆる

40

50

組合せの下でネジを係合した状態に保つのに十分な大きさの負のロードフランク角を選択することが必要とされ、計算及び試験では、 $+7^\circ$ スタブフランクと平行にされた -7° のロードフランクが十分であることを示しているが、他のフランク角の組合せの使用も本発明の範囲内にあると理解されたい。

【0023】

図4に示されたボックス据込み特徴部の好ましい実施形態は、パイプ(30)と、端部(38)、円錐状内表面(36)、及び円錐状外表面(37)を有するボックス(27)の上方据込み部分(32)と、円錐状内表面(34)を有する下方据込み部分(43)とを含む。据込み端部(38)は、ボックス面(39)を形成するように機械加工され、ボックスの最外直径は、テーパ付きボックスネジ(29)を支持し且つ取扱いのために十分な強度を端部ボックス壁に与えるのに十分な大きさの直径(40)に機械加工される。ボックスネジは、ボックス面(39)から、及び接合部直径(41)を越えた下方据込み部分(43)内の円錐状内表面(34)からこれらの切上げ部(45)まで延びて、切上げ部(45)と下方据込み部分(43)の外表面(48)との間に形成される臨界面積(26)は、パイプ本体断面積(30)と同程度にすることができるようになる。ここでは、ボックスネジは、据込まれたボックスとの全強度連結を形成するのに必要とされるパイプ断面積と同程度の大きさのボックス及びピンの臨界面積を選択的に提供するように、据込み部内で機械加工することができることは明らかである。流体圧を収容する下方据込み部分(43)の能力は、パイプ本体の能力よりも僅かに劣るように見える場合があり、その理由は、下方部分は、元のパイプサイズから外向きに据込まれた後にはパイプよりも小さな「壁厚対外径比」を有することに起因し(但し、下方部分(43)は、据込み中に加工硬化されるにつれて単位強度が増大し、据込まれるにつれて厚みがより一定になり、更に、低い応力が加えられている隣接するパイプ壁によって上方と下方で支持されるのに十分な長さである)、また、パイプAPI流体圧定格計算がパイプの公称壁厚の単に $7/8$ のパイプ壁厚を仮定していることに起因する。従って、据込み内径がパイプ内径よりも 14% を超えないほど大きい場合には、パイプに対するボックスの荷重定格軽減は何ら必要とされないであろう。接合部直径(41)は、パイプ内径(31)の周りの半径方向幅がピン面(14)を位置付けるのに十分であることを許容する程十分大きく形成される。

【0024】

代替的なボックス据込み構造が図5に示されており、ここでは、中間据込み部分(33)は、内側接合部直径(46)において上方据込み部分(32)に、及び下方部分(43)に接合され、ボックス(27)内のボックスネジ(29)は、両者間に臨界面積(26)を有する中間部分の内表面(35)の(42)において切り上げられるようにされ、該中間部分は円筒状に形成されるか、又は部分(32、43)よりも緩やかなテーパを有する。据込み部分(33)を使用することにより、上方及び下方部分は共に、ボックスネジと同じテーパ上に存在することができ、中間部分は、ボックスネジが損傷を受けた場合にネジの切り直しを可能にする十分な軸方向長さがある。本明細書で示したネジは、高压ガスに対してシールすることが立証されたが、ユーザ仕様が必要とする場合には、多くの場合には金属-金属シールと呼ばれる、本出願人の米国特許第2,766,829号によるピン端部リップシールを本発明による連結部に付加することができる。

【0025】

図8は、図7に示した極端な圧力角の可能性を防ぐために従来のネジを変更した、本発明によるネジ形態を示している。図8には、ピンスタブフランク(70)が、ピンがボックス内に差し込まれたときに相互接点でボックススタブフランク(71)と最初に接触するように描かれており、従来のピンネジ山頂の一部分(84)が除去されてピンネジ山頂(90)を形成し、従来のボックスネジ山頂の一部分(83)が除去されて、本発明によるボックスネジ山頂(91)を形成し、パイプ軸線とカベクトル(24)との間に形成される圧力角(92)が 60° よりも大きくならないように制限し、該 60° は本発明では好ましい圧力角であるが、軽量ネジにおいては 80° 程度であってもよく、或いは、ネジスタブフランク角程度に小さくてもよい。表面(74、75)は、弓形に描かれているが

、円錐形のような別の形状にしてもよく、或いは、ピンネジ山頂とボックスネジ山頂（９０、９１）に当接する円錐表面と正接するスタブフランクから延びる弓形表面との組合せであってもよい。ピンネジ山頂（９０）と相互接線（２３）との間に形成される鈍角（９４）と、ボックスネジ山頂（９１）と相互接線（２３）との間に形成される鈍角（９５）とは各々、両表面の接合部における機械的損傷に対し効果的に抗するのに十分な大きさである。ピンネジ谷底（９８）との接合点を通してネジ谷底半径（８６）に接線方向に引かれた線（８５）とピンネジ谷底（９８）との間に形成される鈍角（９６）は、ピンネジ谷底における応力集中をボックスネジ谷底において同様の構成で許容可能な大きさにまで低減するのに十分な大きさである。極めて高い圧力シールをもたらすなどの目的において、ネジ山頂とネジ谷底との間の最小ギャップが必要とされない場合には、ボックスネジ山（１０）と交互するピンネジ谷底（８９）との間にギャップ（９７）を残すことになる（９９）におけるような半径と正接してネジ谷底を形成することができる。ピンがボックス内に差し込まれている間のネジ間の過度な支持応力を防止し、損傷を受けることなく迅速且つ容易な組み立てを可能にし、更にネジ谷底の応力集中を軽減させるために圧力角を制限できる方法が明らかになった。

【産業上の利用可能性】

【００２６】

本パイプ連結部は乾燥ガスをシールし且つこれに耐えるので、更に、流体圧をシールするため及び機械的荷重に耐えるためにパイプと同じ定格にすることができるので、本発明の全ての実施形態は、油田及びガス田におけるダウンホール、配管、ケーシング、ドライ（１０）パイプ、ケーソン、パイプライン、上昇管、テンドン、及び／又はタイバックに使用することができる。精油所、プロセスプラント、発電プラント、パイプライン等において今日使用されているネジ式パイプ連結部は、これらの緩み、漏れ、及び破裂の理由で小形サイズ及び低流体圧に限定されてきたが、本発明による連結部はこのようなことはなく、よってパイプが使用されるあらゆる場所で使用することができる。

【符号の説明】

【００２７】

- １ ボックス； ２ 雌ネジ； ３ リード； ４ ボックス面；
- ５ ボックス中間セクション； ６ ボックス首部；
- ７ ボックス正スタブフランク； ８ ボックス負ロードフランク；
- ９ ボックス円筒状ネジ山頂； １０ ボックスネジ谷底；
- １１ ピン； １２ ピンネジ； １３ リード； １４ ピン面；
- １５ ピン中間セクション； １６ ピン首部； １７ ピン正スタブフランク；
- １８ ピン負ロードフランク； １９ ピン円筒状ネジ山頂； ２０ ピンネジ谷底；
- ２１ ピンボア； ２８ パイプ。

【図 1】

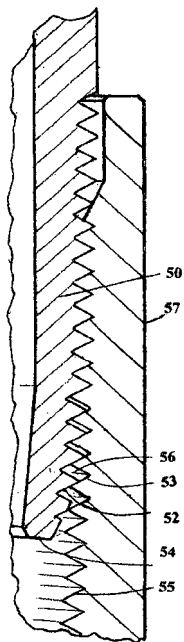


FIG. 1

従来技術

【図 2】

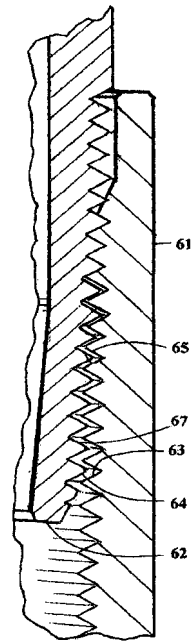


FIG. 2

従来技術

【図 3】

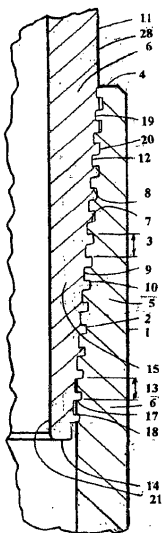


FIG. 3

【図 4】

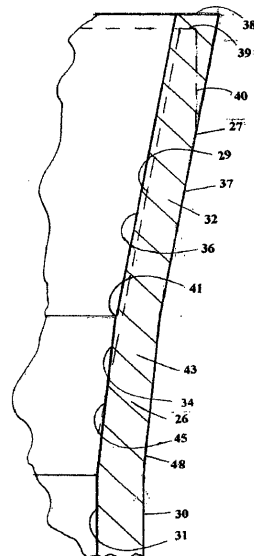


FIG. 4

【図 5】

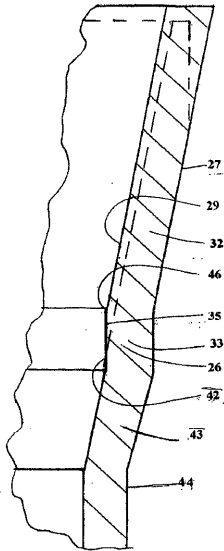
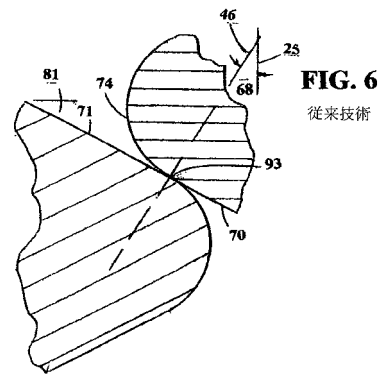


FIG. 5

【図 6】



【図 7】

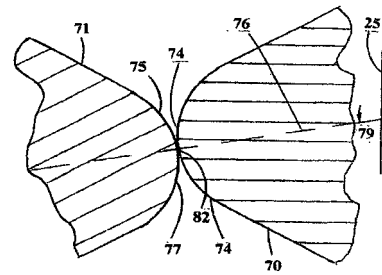


FIG. 7

従来技術

【図 8】

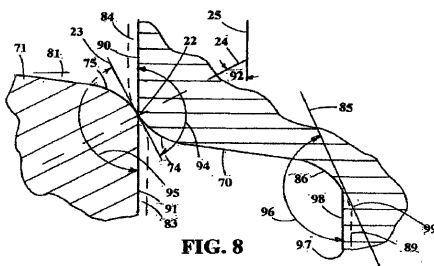


FIG. 8

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-056075(JP,A)
米国特許第04770448(US,A)
米国特許第04346920(US,A)
特開平09-126367(JP,A)
特公平02-043948(JP,B2)
特表平10-504880(JP,A)
国際公開第96/007044(WO,A1)
米国特許第04588213(US,A)
米国特許第04582348(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16L15/00-15/08

F16L25/00