

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4201964号
(P4201964)

(45) 発行日 平成20年12月24日(2008.12.24)

(24) 登録日 平成20年10月17日(2008.10.17)

(51) Int.Cl.

F 1

F 0 4 D 29/043 (2006.01)

F 0 4 D 29/043 Z

F 1 6 C 3/02 (2006.01)

F 1 6 C 3/02

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-238549 (P2000-238549)
 (22) 出願日 平成12年8月7日(2000.8.7)
 (65) 公開番号 特開2002-48090 (P2002-48090A)
 (43) 公開日 平成14年2月15日(2002.2.15)
 審査請求日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(73) 特許権者 000006208
 三菱重工工業株式会社
 東京都港区港南二丁目1番5号
 (74) 代理人 100069246
 弁理士 石川 新
 (74) 代理人 100089163
 弁理士 田中 重光
 (72) 発明者 山本 康晴
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
 三菱重工工業株式会社高砂製作所内
 (72) 発明者 立田 等
 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号
 三菱重工工業株式会社高砂製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 長軸ポンプ構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸は複数本の中空軸片を接合して構成され、各中空軸片は端部に形成されたフランジ同志を接しボルト結合され、前記各中空軸片の接合部周囲にはリング状カバーが取付けられており、同リング状カバーの取付けは同リング状カバーに形成されたフランジと前記中空軸片のフランジと共に前記ボルトで締め付けられることを特徴とする長軸ポンプ構造。

【請求項2】

横向きに配置されて両側の固定部へ取付けられた内軸と、同内軸の周囲に取付けられた少なくとも1個のジャーナル軸受と、前記内軸が中心に挿通された中空形状で前記ジャーナル軸受で内壁周囲が回転自在に支持されると共に、インペラが取付けられる先端部外周囲が前方ジャーナル軸受で支持される中空軸とを備えてなることを特徴とする長軸ポンプ構造。

【請求項3】

横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸の中心に挿通され、両端において端板で固定され、複数個所において同中空軸の内壁に固定されて同中空軸と一体的に回転する芯棒を備えてなり、同

10

20

芯棒は同中空軸の端部の端板に設けられたボルトにより一端部を押圧することにより前記中空形状の回転軸に軸方向の張力を与える構成であることを特徴とする長軸ポンプ構造。

【請求項 4】

前記回転軸の中空形状の内壁周囲の全長に亘って複数の縦リブが設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の長軸ポンプ構造。

【請求項 5】

横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸内には複数個所に中空軸引張部材が固定され、中心部は引張棒が移動自在に挿通されると共に、同引張棒には前記中空軸引張部材に当接する位置に頭が形成され、前記中空軸の端板を介して外部に突出する同引張棒の他端のナットを締めることにより同頭で前記中空軸引張部材を押して前記中空形状の回転軸に軸方向の張力を与える構成であることを特徴とする長軸ポンプ構造。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は長軸ポンプ構造に関し、回転軸の重量を軽減し、軸の撓み量を抑えて軸に発生する曲げ応力を低減する構造としたものである。

【0002】

【従来の技術】

ポンプの構造上、性能上、等の制約により途中に軸受が設置できない軸受スパンの大きい長軸横型ポンプが適用される場合があり、このようなポンプでは回転軸が長く、自重により軸に発生する曲げ応力が増大するため軸は中実で剛性の高い構造となっている。

20

【0003】

図 6 は上記の長軸ポンプの一例であり、長軸構造のポンプである。駆動軸 30 は一端がモータ 36 に連結されて回転駆動され、先端のインペラ 31 を回転させる。32 は水の流出するディフューザ固定ガイドでありディフューザ先端部 38 を支持すると共に水路出口を形成している。駆動軸 30 一端の駆動側は、ラジアル軸受 34、スラスト軸受 35 で支持され、他端の先端側はラジアル軸受 33 で支持されている。このラジアル軸受 33 は出口ディフューザ部にディフューザ固定ガイド 32 を介して固定される。

30

【0004】

駆動軸 30 は、この例では中実の軸で長尺であり、途中には軸受支持のない構造であり、一端が基礎部 40 へラジアル軸受 34、スラスト軸受 35 で支持され、先端部がラジアル軸受 33 により支持され、モータ 36 により回転駆動される。

【0005】

上記の長軸ポンプにおいて、水は水路ケーシング 39 を通って図中矢印で示すように吸い込まれ、駆動軸 30 の周囲を通り、インペラ 31 で加圧されてディフューザ先端部 38 より流出する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

40

前述のように従来の長軸ポンプ構造では、途中に軸受が設置できない軸受スパンの長軸横型ポンプが要求される場合があり、このような長軸横型ポンプにおいては、軸も強度を保つために中実構造としており自重も大きくなっている。従って自重により軸が撓み、図 6 に示す軸受間のスパンが 30 m 程度の軸では中央部の撓みは 100 mm 程度にもなり、軸に発生する曲げ応力が増大し、最悪の場合には軸が折れるような事態も発生する。

【0007】

そこで本発明は、長軸で軸受スパンの大きな軸を中空化することにより軸の自重を軽減させ、軸の撓み量を小さくして発生する曲げ応力を低減するようにした長軸ポンプ構造を提供することを課題としてなされたものである。

【0008】

50

【課題を解決するための手段】

本発明は前述の課題を解決するために、次の（１）～（５）の手段を提供する。

【０００９】

（１）横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸は複数本の中空軸片を接合して構成され、各中空軸片は端部に形成されたフランジ同志を接しボルト結合され、前記各中空軸片の接合部周囲にはリング状カバーが取付けられており、同リング状カバーの取付けは同リング状カバーに形成されたフランジと前記中空軸片のフランジと共に前記ボルトで締め付けられることを特徴とする長軸ポンプ構造。

10

【００１２】

（２）横向きに配置されて両側の固定部へ取付けられた内軸と、同内軸の周囲に取付けられた少なくとも１個のジャーナル軸受と、前記内軸が中心に挿通された中空形状で前記ジャーナル軸受で内壁周囲が回転自在に支持されると共に、インペラが取付けられる先端部外周囲が前方ジャーナル軸受で支持される中空軸とを備えてなることを特徴とする長軸ポンプ構造。

【００１３】

（３）横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸の中心に挿通され、両端において端板で固定され、複数個所において同中空軸の内壁に固定されて同中空軸と一体的に回転する芯棒を備えてなり、同芯棒は同中空軸の端部の端板に設けられたボルトにより一端部を押圧することにより前記中空形状の回転軸に軸方向の張力を与える構成であることを特徴とする長軸ポンプ構造。

20

【００１４】

（４）前記回転軸の中空形状の内壁周囲の全長に亘って複数の縦リブが設けられていることを特徴とする請求項１又は２記載の長軸ポンプ構造。

（５）横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸内には複数個所に中空軸引張部材が固定され、中心部は引張棒が移動自在に挿通されると共に、同引張棒には前記中空軸引張部材に当接する位置に頭が形成され、前記中空軸の端板を介して外部に突出する同引張棒の他端のナットを締めることにより同頭で前記中空軸引張部材を押して前記中空形状の回転軸に軸方向の張力を与える構成であることを特徴とする長軸ポンプ構造。

30

【００１５】

本発明の（１）においては、長軸ポンプの軸が中空軸となっており、従来の中実の軸よりも自重が軽減され軸の撓み量が小さくなり、発生する曲げ応力を低減させることができる。又、軸を中空化することにより自重が小さくなるので軸径を中実の軸径よりも太くすることができ、曲げ応力は外表面で最大となるので、中空化による強度低下は小さく問題とはならない。

40

【００１６】

また、中空軸は複数の中空軸片をボルトで接合した構造であり、上記の効果に加えて、製作が容易となり、長軸のものを一体加工する場合と比べ、広い場所を必要としない。又、補修、取替え等も容易となる利点を有する。

【００１７】

また、中空軸片の接合部はリング状カバーで覆われているので、軸周囲に沿って流れる水流の乱れを防止することができ、信頼性を一層向上させることができる。

【００１８】

本発明の（２）においては、軸は中空形状であるので、上記（１）の発明と同様に軸の自重が軽量となり、軸の自重による撓みが小さくなり、曲げ応力を低減させることができ

50

る。又、内軸が両側の固定部へ固定されているので、その外側にジャーナル軸受を介して支持される中空軸の撓みも抑えられ、曲げ応力の発生をより小さくすることが可能になる。

【0019】

本発明の(3)においては、芯棒に圧縮力を加えることにより芯棒に加わる力が中空軸を軸方向に引っ張るように作用する。これにより中空軸が撓もうとすると、中空軸を直線状に引き戻そうとする力が作用し、撓みが抑えられる。

本発明の(4)においては、中空軸内壁面に縦リブが設けられているので回転軸の強度が増し、曲げに対してより一層強くなるものである。

本発明の(5)においては、ナットを締めると引張棒には張力が働くので、本発明の(3)と同様の作用、効果を奏し、中空軸の撓みを確実に抑えることができる。

10

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明の実施の第1形態に係る長軸ポンプ構造を示し、(a)は長軸ポンプの駆動軸の側面図、(b)は(a)におけるA部拡大詳細図である。図1(a)において、10は中空軸であり、図6に示す駆動軸30に相当する軸であり、中空としたために軸径を大きくし、10a、10b、10cの3本の中空軸片を接合して構成されている。中空軸片10aと10bとは、それぞれ端部1aと1bとが接合され、中空軸片10bと10cとは端部2aと2bとが接合され、1本の中空軸を構成している。その他の構成は図6に示す従来例と同じであるので説明は省略する。

20

【0021】

図1(b)は、中空軸片10aと10bとの接合部を示し、中空軸片10aの端部1aと中空軸片10bの端部1bには小径部を形成することにより、それぞれ周方向にフランジ3aと3bとが形成され、これらフランジ3aと3bの面は互いに接合して周囲の複数個所でボルト6とナット7で締め付けられて連結される。フランジ3aと3bの外周囲は中空軸片10a、10bの外周囲よりも小径となっており、周囲には円環状のリング状カバー4が装着され、リング状カバー4の外表面と中空軸片10a、10b外表面とで同一の軸外周面が形成されている。

【0022】

リング状カバー4にはボルト6締結の位置に一体的にカバー取付フランジ5が形成されており、このカバー取付フランジ5にはボルト6が挿通されて中空軸片10a、10bのフランジ3a、3bと共にボルト6、ナット7で締め付けられて、リング状カバー4は中空軸片10a、10bに固定されている。

30

【0023】

上記構成の実施の第1形態の長軸ポンプ構造においては、従来の中実の駆動軸30に代えて、軸を中空化した中空軸10とし、この中空軸10は10a、10b、10cの3本の中空軸片にそれぞれフランジ3a、3bを設けてボルト結合とし、結合部には、フランジ3a、3bを形成すべく軸径を小さくし、その結果形成された円周状の凹部を覆うリング状カバー4を設けた構成とする。このような中空軸10の採用により、長軸のポンプ駆動軸が軽くなって自重が低減され、撓み量も小さくなるので曲げ応力の発生を低減させることができる。なお、発生する撓み量は、本発明の中空軸では従来の中実の軸30の場合に発生していた撓み量よりも軽減される。

40

【0024】

又、水張り時には中空軸10には浮力が生じ、中水での重量が更に軽減され、撓み量を小さくすることができる。更に、分割構造であるので製作が容易となり、長軸のものを一体的に製造する場合と比べ広大な場所も必要とせず、分割部分の同時製作が可能となる。又、更に、分割部分の接合部はリング状のカバー4で覆われているので軸周囲に流れる水流の乱れも発生しない。なお、上記の実施の第1形態においては、中空軸10を3分割する例で説明したが、分割数は3分割でなくとも良く、必要に応じて分割数を決定すれば良

50

いものである。

【0025】

図2は本発明の実施の第2形態に係る長軸ポンプの軸の断面図である。図において、20は駆動軸であり、図1のものと同じく径を従来よりも大きくし、中空軸として形成され回転駆動されて先端のインペラ31を回転させる構造である。21は内軸であり、固定側の壁41と43との間に張力用ナット23と24とで張力をかけて固定されている。22はジャーナル軸受であり、内軸21に所定間隔で複数個所に取付けられ、その外周囲で駆動軸20を内側から回転自在に支持している。

【0026】

又、駆動軸20は先端部において外周囲がジャーナル軸受27で支持されている。ジャーナル軸受27は先端部を介してディフューザに固定されている。25はモータであり、伝達歯車26により、その回転を駆動軸20へ伝達する。28、29は油のシール部であり、内軸21へ取付けられ、両端部をシールし、図示していないが潤滑油をジャーナル軸受22へ供給し、又、回収する通路が設けられる。

【0027】

上記の実施の第2形態においては、固定側の壁41と43との間に静撓み量を抑えるために引張力を加え固定された内軸21の周囲のジャーナル軸受22で駆動軸20の内側を支持し、外周側のジャーナル軸受27で中空の駆動軸20の外側が支持され、内軸21の外周囲に回転駆動されて駆動軸20先端に取付けられたインペラ31を回転させる構成とする。このような駆動軸20の構成により、駆動軸20が軽量となり、軸の自重による撓みが小さくなり、軸の曲げ応力の発生を低減することができる。又、内軸21の引張力によっても内軸21の撓みが抑えられるので、その外周に支持された駆動軸20の撓みも抑えられることになる。

【0028】

なお、上記に説明した実施の第1、第2形態においては、長軸の途中に軸受が設置できない軸受スパンの長い長軸の横型ポンプの例で説明したが、中空軸で長軸のポンプとしては軸の軽量化を目的として縦型のポンプにも適用でき、軸の軽量化と振動防止、等の効果が得られるものである。

【0029】

図3は本発明の実施の第3形態に係る長軸ポンプ構造の断面図である。図において、60は中空軸であり、モータ69により回転駆動される。61は中空軸60に取付けられたインペラ、62は芯棒であり中空、中実のいずれでも良く、中空軸60内の中心に挿通され、両端において端板65、67で固定される。63は補強であり芯棒62を複数個所において中空軸60内壁に固定するものである。64は中空軸60を回転可能に支持する軸受である。66は固定側のガイドベーン、68は中空軸60の端部の端板に設けられ、芯棒62を圧縮すると共に、中空軸60に張力を与えるためのボルトである。その他のポンプの作用は従来例で説明した通りであり、説明は省略する。

【0030】

上記構成の実施の第3形態において、ボルト68により芯棒62に圧縮力を与えると、中空軸60は引っ張られて張力が与えられ、中空軸62が自重で撓もうとすると、軸を直線状に引き戻そうとする力が作用し、撓みが抑えられる。芯棒62は圧縮力が与えられるので、座屈を防止するために複数個所に補強63を配置し、曲げを拘束するようにしている。このような構造の実施の第3形態においても、中空軸であるので軸の自重が小さくなり、又、軸の撓みは、芯棒62を圧縮すると共に中空軸に張力を与えることにより確実に抑えることができる。

【0031】

図4は本発明の実施の第4形態に係る長軸ポンプ構造を示し、(a)は縦断面図、(b)は(a)におけるB-B断面図である。図において、70は中空軸であり、(b)図に示すように、外筒70aと内筒70bとからなり、内、外筒70a、70b間は90度間隔に縦リブ74が全長に亘って設けられている。

【0032】

71は中空軸70に取り付けられたインペラ、72は中空軸70を軸受73に回転自在に支持する支持軸である。なお、他端の駆動部と軸受は図示省略しているが従来と同様の構造であり、特に説明は省略する。74は端板であり、ガイドベーン75が取り付けられたケースを固定する。その他の水路やポンプの作用は図6で説明した従来例と同じであるので説明は省略する。

【0033】

本実施の第4形態においては、中空軸70の内壁面に縦リブ74を円周方向に均等に4個設け、内側の内筒70bと外側の外筒70aとを連結した構成であり、本実施の第4形態においても、実施の第1形態と同じ作用、効果を奏すると共に、更に、中空軸70の断面係数を高くし、曲げが防止され、一層信頼性が向上するものである。

10

【0034】

図5は本発明の実施の第5形態に係る長軸ポンプ構造の断面図である。図において、80は中空軸であり、一端が軸受84で回転自在に支持され他端でモータ69により回転駆動される。中空軸80内には複数個所に中空軸引張部材87が固定され、中心部は引張棒82が移動自在に挿通されている。引張棒82には一端に頭83が取付けられ、途中の中空軸引張部材87に当接する位置にも頭83が形成され、又、他端には端板89を介して外部に突出し、ナット88で中空軸80の端部へ固定されている。なお、81はインペラ、85は中空軸80の端板86は固定側のガイドベーンである。又、ポンプとしての作用は従来例で説明した内容と同じであり、説明は省略する。

20

【0035】

上記に説明の実施の第5形態においては、図3の例では芯棒62に圧縮力が作用したが、芯棒に相当する引張棒82には張力が働くようにしたものであり、その他の作用は図3の実施の第3形態のものと同じである。即ち、ナット88を締めると、引張棒82は引っ張られるが、頭83で中空軸引張部材87を図中右側へ押すことにより、中空軸80は引っ張られることになり、図3に示す例と同様の作用、効果を奏し、中空軸80の撓みを確実に抑えることができる。

【0036】

【発明の効果】

本発明の(1)の長軸ポンプ構造は、横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸は複数本の中空軸片を接合して構成され、各中空軸片は端部に形成されたフランジ同士を接しボルト結合され、前記各中空軸片の接合部周囲にはリング状カバーが取付けられており、同リング状カバーの取付けは同リング状カバーに形成されたフランジと前記中空軸片のフランジと共に前記ボルトで締め付けられることを特徴としている。

30

【0037】

このような構造により、従来の中実の軸よりも自重が軽減され軸の撓み量が小さくなり、発生する曲げ応力を低減させることができる。又、軸を中空化することにより自重が小さくなるので軸径を中実の軸径よりも太くすることができ、曲げ応力は外表面で最大となるので、中空化による強度低下は小さく問題とはならない。

40

【0038】

また、中空軸は複数の中空軸片をボルトで接合した構造であり、上記の効果に加えて、製作が容易となり、長軸のものを一体加工する場合と比べ、広い場所を必要としない。又、補修、取替え等も容易となる利点を有する。

【0039】

また、中空軸片の接合部はリング状カバーで覆われているので、軸周囲に沿って流れる水流の乱れを防止することができ、信頼性を一層向上させることができる。

【0040】

本発明の(2)の長軸ポンプ構造は、横向きに配置されて両側の固定部へ取付けられた

50

内軸と、同内軸の周囲に取付けられた少なくとも 1 個のジャーナル軸受と、前記内軸が中心に挿通された中空形状で前記ジャーナル軸受で内壁周囲が回転自在に支持されると共に、インペラが取付けられる先端部外周囲が前方ジャーナル軸受で支持される中空軸とを備えてなることを特徴としている。

【0041】

このような構造により、上記（1）の発明と同様に軸の自重が軽量となり、軸の自重による撓みが小さくなり、曲げ応力を低減させることができる。又、内軸が両側の固定部へ固定されているので、その外側にジャーナル軸受を介して支持される中空軸の撓みも抑えられ、曲げ応力の発生をより小さくすることが可能になる。

【0042】

本発明の（3）の長軸ポンプ構造は、横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸の中心に挿通され、両端において端板で固定され、複数個所において同中空軸の内壁に固定されて同中空軸と一体的に回転する芯棒を備えてなり、同芯棒は同中空軸の端部の端板に設けられたボルトにより一端部を押圧することにより前記中空形状の回転軸に軸方向の張力を与える構成であることを特徴としている。

【0043】

このような構造により、芯棒に圧縮力を加えることにより芯棒に加わる力が中空軸を軸方向に引っ張るように作用する。これにより中空軸が撓もうとすると、中空軸を直線状に引き戻そうとする力が作用し、撓みが抑えられる。

本発明の（4）の長軸ポンプ構造は、本発明（1）又は（2）の長軸ポンプ構造において、前記回転軸の中空形状の内壁周囲の全長に亘って複数の縦リブが設けられていることを特徴としている。

このような構造により、回転軸の強度が増し、曲げに対してより一層強くなるものである。

本発明の（5）の長軸ポンプ構造は、横向きに配置され先端部にインペラが取付けられ、後端が駆動装置に連結されると共に、両側が軸受で支持される回転軸を有する長軸ポンプ構造において、前記回転軸は中空形状の中空軸であり、同中空軸内には複数個所に中空軸引張部材が固定され、中心部は引張棒が移動自在に挿通されると共に、同引張棒には前記中空軸引張部材に当接する位置に頭が形成され、前記中空軸の端板を介して外部に突出する同引張棒の他端のナットを締めることにより同頭で前記中空軸引張部材を押して前記中空形状の回転軸に軸方向の張力を与える構成であることを特徴としている。

このような構造により、本発明の（3）と同様の作用、効果を奏し、中空軸の撓みを確実に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の第1形態に係る長軸ポンプ構造の軸を示し、（a）は軸の全体を示す側面図、（b）は（a）におけるA部拡大図である。

【図2】 本発明の実施の第2形態に係る長軸ポンプの軸の断面図である。

【図3】 本発明の実施の第3形態に係る長軸ポンプ構造の断面図である。

【図4】 本発明の実施の第4形態に係る長軸ポンプ構造の中空軸断面図である。

【図5】 本発明の実施の第5形態に係る長軸ポンプ構造の断面図である。

【図6】 従来の長軸ポンプの断面図である。

【符号の説明】

- | | |
|--------------------|-----------|
| 1 a, 1 b, 2 a, 2 b | 端部 |
| 3 a, 3 b | フランジ |
| 4 | リング状カバー |
| 5 | カバー取付フランジ |
| 6 | ボルト |
| 7 | ナット |

10

20

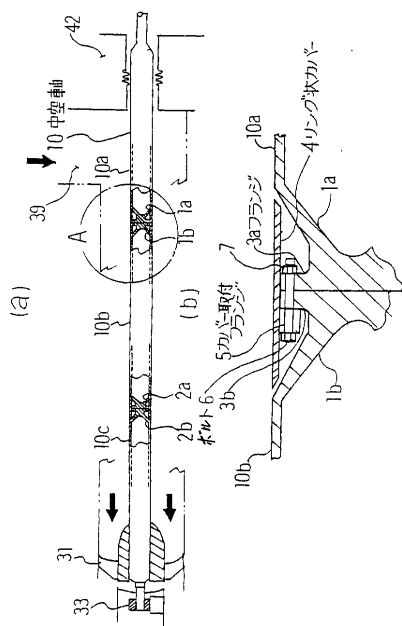
30

40

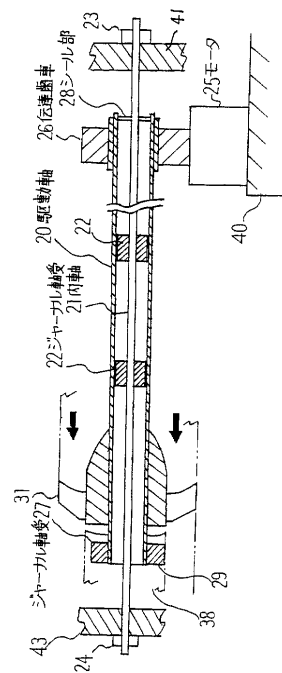
50

10, 60, 70, 80	中空軸
20	駆動軸
21	内軸
22, 27	ジャーナル軸受
23, 24	張力用ナット
25	モータ
26	伝達歯車
28, 29	シール部
62	芯棒
82	引張棒

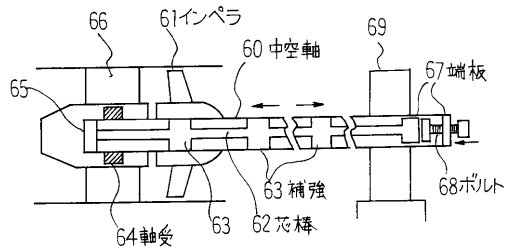
【図1】



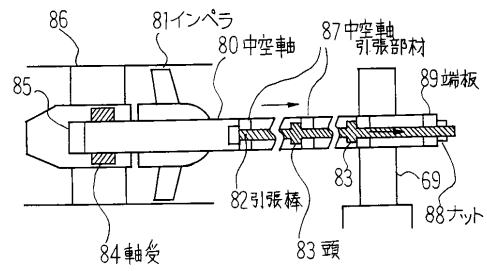
【図2】



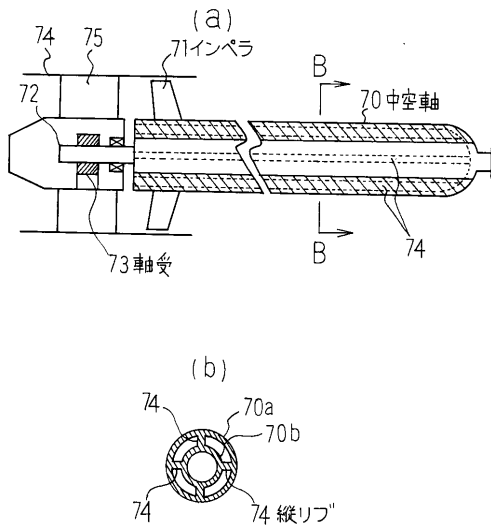
【図 3】



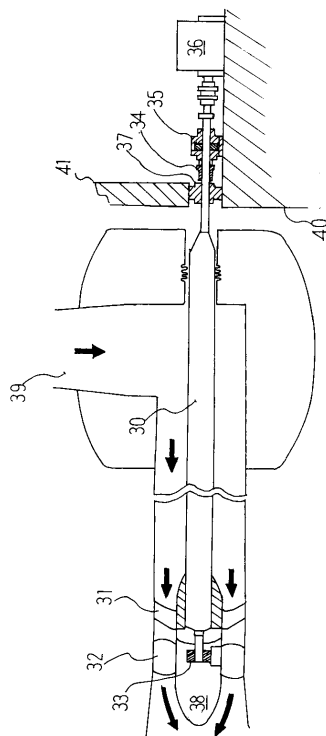
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 小西 揚
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内
- (72)発明者 筒井 勇哉
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内
- (72)発明者 大久保 剛
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式会社高砂製作所内

審査官 種子 浩明

- (56)参考文献 特開2000-087744 (JP, A)
実開昭61-198501 (JP, U)
実開昭61-094611 (JP, U)
特開平10-009199 (JP, A)
特開平05-085475 (JP, A)
特開平11-018367 (JP, A)
実開昭60-024899 (JP, U)
特開平11-117893 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 29/043
F16C 3/02